

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-086187

(43)Date of publication of application : 18.03.2004

(51)Int.Cl.

G03B 21/62

G02B 3/08

G02B 5/02

G02B 5/04

G03B 21/10

H04N 5/74

(21)Application number : 2003-184215

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 27.06.2003

(72)Inventor : GOTO MASAHIRO

(30)Priority

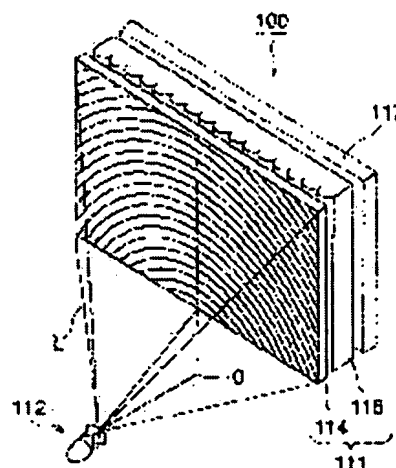
Priority number : 2002187514 Priority date : 27.06.2002 Priority country : JP

## (54) PROJECTION SCREEN AND PROJECTION DISPLAY SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a projection screen enlarging an incident angle allowable width of image light as a range causing no image light loss due to stray light, and displaying high-definition images without lowering surface brightness, and contrast.

SOLUTION: The projection screen 111 has a total reflection prism lens 114 and a lenticular lens 115 provided at the observation side of the total reflection prism lens 114. The prism lens 114 is provided with a plurality of unit prisms 113 on a rear side (closest to incident light face side) of the incident image light L. Each unit prism 113 has an apical angle  $\lambda$  corresponding to an angle formed by an incident face 113a and a total reflection face 113b, and the apical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 varies with the position of each unit prism 113 on the screen. Particularly, the apical angle  $\lambda$  continuously varies in the range of 30°-45° to get larger at the distant side than that at the near side to a center O of a concentric circle.



---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 25.05.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

In the projection screen to which outgoing radiation of the image light on which it was projected aslant is carried out towards an observation side from the incident light study system arranged at the tooth-back side,

Image light is the total reflection prism lens which has two or more unit prism formed in the tooth-back side which carries out incidence, and said each unit prism is equipped with the total reflection prism lens which has the 1st field which makes the light which carried out incidence refracted, and the 2nd field which carries out total reflection of said light refracted in respect of the 1st,

It is the projection screen which said each unit prism has a vertical angle corresponding to the include angle which said the 1st field and said 2nd field make, and is characterized by the vertical angle of each of said unit prism changing according to the location of each unit prism concerned on a screen side.

[Claim 2]

Said each unit prism is a projection screen according to claim 1 characterized by having extended in concentric circular on the basis of the core of the concentric circle from which it separated from the screen side.

[Claim 3]

The vertical angle of each of said unit prism is a projection screen according to claim 2 characterized by changing so that the direction of a side further than the side near the core of said concentric circle may become large.

[Claim 4]

The vertical angle of each of said unit prism is a projection screen given in claim 1 thru/or any 1 term of 3 characterized by changing in [ 30 degree or more ] 45 degrees or less.

[Claim 5]

The vertical angle of each of said unit prism is a projection screen given in claim 1 thru/or any 1 term of 4 characterized by changing continuously as it goes to a side far from the side near the core of said concentric circle.

[Claim 6]

Said 1st field of each of said unit prism is a projection screen given in claim 1 thru/or any 1 term of 5 characterized by having omission inclination 0 degrees or more to the perpendicular to a screen side.

[Claim 7]

Said 1st field of each of said unit prism is a projection screen given in claim 1 thru/or any 1 term of 6 which the surface roughness continues all over a screen side, and is characterized by the uniform thing.

[Claim 8]

A projection screen given in claim 1 thru/or any 1 term of 7 which is prepared in a said total reflection prism lens observation-side, and is characterized by having further the lenticular lens which diffuses the light which passed said total reflection prism lens.

[Claim 9]

Said lenticular lens is a projection screen according to claim 8 with which a cross section is characterized by having two or more half-elliptical unit lenses.

[Claim 10]

Said lenticular lens is a projection screen according to claim 8 with which a cross section is characterized by having two or more unit lenses of trapezoidal shape.

[Claim 11]

As for said each unit lens of trapezoidal shape, a cross section is arranged for the lower base part so that an ON light side and a raised bottom part may come to the Idemitsu side. Between said each adjoining unit lens, the part of a V character configuration is prepared for a cross section. Said each unit lens The part which was formed with the ingredient which has a predetermined refractive index, and was prepared between said each unit lens The projection screen according to claim 10 which is formed with the ingredient which has a refractive index lower than the refractive index of each of said unit lens, and is characterized by carrying out total reflection of the light according to an interface with the part prepared between them [ said / each unit lens and between them ].

[Claim 12]

For said each part of a V character configuration, a cross section is the projection screen according to claim 11 with which it is characterized by having the light absorption operation which absorbs the light which carried out incidence from the observation side.

[Claim 13]

It is the projection screen according to claim 12 with which a cross section is characterized by forming said each part of a V character configuration by making a light absorption particle mix into resin.

[Claim 14]

A projection screen given in claim 8 thru/or any 1 term of 13 characterized by for said total reflection prism lens and said lenticular lens uniting with the sheet of one sheet, and forming them.

[Claim 15]

A projection screen given in claim 1 thru/or any 1 term of 7 which is prepared in a said total reflection prism lens observation-side, and is characterized by having further the diffusion sheet which diffuses the light which passed said total reflection prism lens.

[Claim 16]

A projection screen given in claim 8 thru/or any 1 term of 14 which is prepared in a said lenticular lens observation-side, and is characterized by having further the diffusion sheet which diffuses the light which passed said total reflection prism lens and said lenticular lens.

[Claim 17]

A projection screen given in claim 1 thru/or any 1 term of 16 characterized by having further a functional maintenance layer containing at least one layer chosen from the group which consists of an acid-resisting layer, a rebound ace court layer, an antistatic layer, an anti-glare layer, a stain-proofing barrier, and a sensor layer.

[Claim 18]

A projection screen given in claim 1 thru/or any 1 term of 17,  
Projection display equipment characterized by having the incident light study system which projects image light aslant to said projection screen.

[Claim 19]

In the total reflection prism sheet used on the projection screen to which outgoing radiation of the image light on which it was projected aslant is carried out towards an observation side from the incident light study system arranged at the tooth-back side,

Image light is the total reflection prism lens which has two or more unit prism formed in the tooth-back side which carries out incidence, and said each unit prism is equipped with the total reflection prism lens which has the 1st field which makes the light which carried out incidence refracted, and the 2nd field which carries out total reflection of said light refracted in respect of the 1st,

It is the total reflection prism sheet which said each unit prism has a vertical angle corresponding to the include angle which said the 1st field and said 2nd field make, and is characterized by the vertical angle

of each of said unit prism changing according to the location of each unit prism concerned on a screen side.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

#### [Field of the Invention]

This invention relates to a projection screen and relates to projection display equipment equipped with the projection screen and it suitable for projecting aslant the image light by which outgoing radiation was carried out, and observing it from the image light source which has the cellular structures, such as division, LCD (Liquid Crystal Display), and DMD (Digital Micro-mirror Device).

[0002]

#### [Description of the Prior Art]

The projection display equipment which projects from the former the image light by which outgoing radiation was carried out from such the image light source as projection display equipment (tooth-back projection mold television) of a tooth-back projection mold, using red and three green and blue CRT as the image light source on the tooth-back side of the projection screen of a transparency mold, and observes an image from an observation side is known.

[0003]

Here, generally, the projection screen used with such projection display equipment consists of a Fresnel lens sheet and a lenticular lens sheet, and while carrying out image formation of the image light by which outgoing radiation was carried out from the image light source on the projection screen, outgoing radiation of it can be carried out towards an observer as the diffused light with directivity.

[0004]

As specifically shown in drawing 13 , the projection screen 300 is equipped with the Fresnel lens sheet 301 with which circular type Fresnel lens 302 was formed in the front face of Idemitsu, and the lenticular lens sheet 303 with which it has been arranged at the Fresnel lens sheet 301 observation-side, and the lenticular lens 304 for horizontal diffusion was formed in the front face by the side of ON light. In addition, the Idemitsu lens 305 and the black stripe 306 are formed in the front face of Idemitsu of the lenticular lens sheet 303.

[0005]

Among these , Fresnel lens 302 formed in the Fresnel lens sheet 301 can be obtain by form the slot which have a predetermined include angle in transparence resin material , such as an acrylic , in a predetermined pitch , and it have the function to make the image light by which outgoing radiation be carried out condense towards an observation side in the condition of having been spread in the radial , from the image light source ( not shown ) arrange at the tooth back side of the Fresnel lens sheet 301 . Moreover, the lenticular lens 304 formed in the lenticular lens sheet 303 can be obtained by forming a cylindrical-like unit lens so that it may extend in a lengthwise direction regularly on one flat surface, and it has the function which carries out outgoing radiation as the diffused light which is made to mainly diffuse horizontally the image light condensed with the Fresnel lens sheet 301, and has directivity horizontally.

[0006]

By the way, it replaces with the projection display equipment using red and three green and blue CRT which were mentioned above in recent years, and the needs to the projection display equipment of the single lens method which projects the image light by which outgoing radiation was carried out from such the image light source on the tooth-back side of the projection screen of a transparency mold using the image light source which has the cellular structures, such as LCD and DMD, and observes an image from an observation side are increasing.

[0007]

In the projection display equipment of such a single lens method, the method which projects image light on an abbreviation perpendicular from the tooth-back side of a projection screen to a projection screen was common conventionally. However, by such method, there was a problem that depth almost equivalent to the projection display equipment of the conventional CRT method was required, and equipment could not be miniaturized.

[0008]

The projection display equipment which can realize large thin shape-ization compared with the conventional thing is proposed, without spoiling the grace of an image by projecting aslant the image light by which outgoing radiation was carried out from the image light source to a projection screen as one of the projection display equipment under such a situation (the patent reference 1 and 2 reference).

[0009]

[Patent reference 1]

JP,61-208041,A

[Patent reference 2]

JP,2000-180967,A

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

In such projection display equipment As an optical means for making a projection screen condense the image light which carried out incidence aslant After a cross section's preparing a triangle-like unit prism group (total reflection prism lens) in the front face by the side of ON light and making the image light which carried out incidence refracted in respect of [ of unit prism ] the 1st (plane of incidence), total reflection is carried out in respect of the 2nd (total reflection side), and outgoing radiation is carried out from the front face of Idemitsu.

[0011]

In the projection screen equipped with such a total reflection prism lens here The part of the side near the image light source to which whenever [ incident angle / of image light ] (include angle to the screen side of image light) becomes small (when each unit prism is prolonged in concentric circular on the basis of the core of the concentric circle from which it separated from the screen side) In the part of the side near the core of the concentric circle, as shown in drawing 14 , a part of image light which carried out incidence to plane-of-incidence 311a of each unit prism 311 of the total reflection prism lens 310 falls out without carrying out total reflection by total reflection side 311b, and it serves as the stray light. Failures, such as a twin image (ghost), were caused. In addition, in drawing 14 , a sign L11 shows the optical path of the component which serves as ordinary light among image light, and a sign L12 shows the optical path of the component used as the stray light. In addition, it does in this way, and that the vertical angle (whenever [ point-angle ])  $\lambda$  of each unit prism 311 is large, and there is so little stray light to produce that it is small. [ so ]

[0012]

In the projection screen equipped with such a total reflection prism lens on the other hand The part of a side far from the image light source to which whenever [ incident angle / of image light ] becomes large (when each unit prism is prolonged in concentric circular on the basis of the core of the concentric circle from which it separated from the screen side) Since the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 311 becomes small and plane-of-incidence 311a of each unit prism 311 becomes an inverse tapered shape configuration in the part of a side far from the core of the concentric circle as shown in drawing 15 After total reflection of a part of image light which carried out incidence from plane-of-incidence 311a of each

unit prism 311 was carried out by total reflection side 311b, it was again reflected by plane-of-incidence 311a, and became the stray light, and there was a problem that the loss of image light arose. In addition, in drawing 15, a sign L21 shows the optical path of the component which serves as ordinary light among image light, and a sign L22 shows the optical path of the component used as the stray light. Moreover, when plane-of-incidence 311a of each unit prism 311 became an inverse tapered shape configuration, there was a problem that it became difficult for production of the die for fabricating each unit prism 311 to become difficult, and to release each unit prism 311 from mold from a die also in the case of lens shaping. Furthermore, when carrying out cutting of the metal mold ingredient and producing the die for fabricating each unit prism 311, it is difficult to acquire the metal mold configuration corresponding to plane-of-incidence 311a of the inverse tapered shape configuration of each unit prism 311, and plane-of-incidence 311a of each unit prism 311 will become the split face which cutting marks attached. In this case, since the field whose plane-of-incidence 311a of each unit prism 311 is a mirror plane, and the field which is a split face would exist on a screen side, how an image is in sight on the boundary of these fields will differ, and there was a problem that will become the unevenness of an image and it will be observed.

[0013]

As mentioned above, on the conventional projection screen, the permission width of face of whenever [ incident angle / of image light ] was narrow, and since it was easy to produce the loss of the image light by generating of the stray light etc., there was a problem of being easy to produce the fall of surface brightness and the fall of contrast.

[0014]

This invention is made in consideration of such a point, and the permission width of face of whenever [ incident angle / of the image light as range which the loss of the image light by generating of the stray light etc. does not produce ] is expanded. A high definition level [ equivalent to the image quality of the image acquired when there is neither a fall of surface brightness nor a fall of contrast and image light is projected on an abbreviation perpendicular from the image light source ] image can be displayed. It aims at offering a projection screen and projection display equipment.

[0015]

[Means for Solving the Problem]

In the projection screen to which outgoing radiation of the image light on which it was projected aslant is carried out towards an observation side from the incident light study system by which this invention has been arranged at the tooth-back side The 1st field which makes the light in which image light is the total reflection prism lens which has two or more unit prism formed in the tooth-back side which carries out incidence, and said each unit prism carried out incidence refracted, It has the total reflection prism lens which has the 2nd field which carries out total reflection of said light refracted in respect of the 1st. Said each unit prism Having a vertical angle corresponding to the include angle which said the 1st field and said 2nd field make, the vertical angle of each of said unit prism offers the projection screen characterized by changing according to the location of each unit prism concerned on a screen side.

[0016]

In addition, as for said each unit prism, in this invention, it is desirable to have extended in concentric circular on the basis of the core of the concentric circle from which it separated from the screen side. Moreover, as for the vertical angle of each of said unit prism, it is desirable to change so that the direction of a side further than the side near the core of said concentric circle may become large. Furthermore, as for the vertical angle of each of said unit prism, it is desirable to change in [ 30 degree or more ] 45 degrees or less. Changing continuously is desirable further again as the vertical angle of each of said unit prism goes to a side far from the side near the core of said concentric circle.

[0017]

In this invention moreover, said total reflection prism lens The 1st vertical-angle fixed area where the vertical angle of each of said unit prism is fixed 1st at an angle of predetermined, The 2nd vertical-angle fixed area fixed 2nd at an angle of predetermined where it is located in a different field from said 1st vertical-angle fixed area, and the vertical angle of each unit prism differs from said 1st include angle, It

is desirable to have the vertical-angle change field from which it is located between said 1st vertical-angle fixed area and said 2nd vertical-angle fixed area, and the vertical angle of each unit prism is changing according to the location of each unit prism concerned on a screen side between said 1st include angle and said 2nd include angle.

[0018]

Here, as for said vertical-angle change field, it is desirable to have the 1st vertical-angle change section which changes when only the include angle of said 1st field over a screen side changes, without the include angle of said 2nd field [ as opposed to a screen side in the vertical angle of each of said unit prism ] changing. Moreover, said vertical-angle change field is located between said 1st vertical-angle change section and said 1st vertical-angle fixed area. The 2nd vertical-angle change section which changes when each include angle of said 1st field [ as opposed to a screen side in the vertical angle of each unit prism ] and said 2nd field changes, It is desirable to have further the 3rd vertical-angle change section which changes when it is located between said 1st vertical-angle change section and said 2nd vertical-angle fixed area and each include angle of said 1st field [ as opposed to a screen side in the vertical angle of each unit prism ] and said 2nd field changes.

[0019]

Furthermore, as for said 1st field of each of said unit prism, in this invention, it is desirable to have omission inclination 0 degrees or more to the perpendicular to a screen side. Moreover, the surface roughness continues all over a screen side, and the uniform thing of said 1st field of each of said unit prism is desirable.

[0020]

Furthermore, in this invention, it is desirable to have further the lenticular lens which diffuses the light which was prepared in the said total reflection prism lens observation-side, and passed said total reflection prism lens.

[0021]

Here, as for said lenticular lens, it is desirable to have the unit lens of half-elliptical plurality [ cross section ] or the unit lens of the plurality [ cross section ] of trapezoidal shape.

[0022]

The lower base part said each unit lens of trapezoidal shape In addition, an ON light side, [ a cross section ] It is arranged and the part of a V character configuration is prepared for a cross section between said each adjoining unit lens so that a raised bottom part may come to the Idemitsu side. Said each unit lens As for the part which was formed with the ingredient which has a predetermined refractive index, and was prepared between said each unit lens, it is desirable for it to be formed with the ingredient which has a refractive index lower than the refractive index of each of said unit lens, and to carry out total reflection of the light according to an interface with the part prepared between them [ said / each unit lens and between them ]. Moreover, as for said each part of a V character configuration, it is desirable that a cross section has the light absorption operation which absorbs the light which carried out incidence from the observation side. Furthermore, it is desirable to be formed when said each part of a V character configuration makes a light absorption particle mix [ cross section ] into resin.

[0023]

Furthermore, in this invention, it is desirable that said total reflection prism lens and said lenticular lens unite with the sheet of one sheet, and are formed.

[0024]

Furthermore, in this invention, it is desirable to have further the diffusion sheet which diffuses the light which was prepared in the said total reflection prism lens (or said lenticular lens) observation-side, and passed said total reflection prism lens (or said total reflection prism lens and said lenticular lens).

[0025]

Furthermore, in this invention, it is desirable to have further a functional maintenance layer containing at least one layer chosen from the group which consists of an acid-resisting layer, a rebound ace court layer, an antistatic layer, an anti-glare layer, a stain-proofing barrier, and a sensor layer.

[0026]

In addition, the projection display equipment characterized by equipping this invention with a projection screen which was mentioned above, and the incident light study system which projects image light aslant to said projection screen is also offered.

[0027]

According to this invention, by preparing the total reflection prism lens which has two or more unit prism in the tooth-back side as for which image light carries out incidence in the projection screen with which it is aslant projected on image light from the incident light study system arranged at the tooth-back side, the optical axis of the image light on which it is aslant projected from an incident light study system can be amended only by the light entering surface side (tooth-back side), and outgoing radiation of the image can be carried out towards an observation side. He is trying to change the vertical angle of each unit prism in this invention according to the location of each unit prism concerned on a screen side at this time. He is trying to change the vertical angle of each unit prism, when each unit prism is specifically prolonged in concentric circular on the basis of the core of the concentric circle from which it separated from the screen side so that the far side may become large rather than the side near the core of a concentric circle in the fixed include-angle range (for example, the 30-degree or more range of 45 degrees or less). That is, the vertical angle of each unit prism is made smaller in the part of the side near the incident light study system to which whenever [ incident angle / of image light ] becomes small, and it is made to enlarge the vertical angle of each unit prism in the part of a side far from the incident light study system to which whenever [ incident angle / of image light ] becomes large more. For this reason, the permission width of face of whenever [ incident angle / of the image light as range which the loss of the image light by generating of the stray light etc. does not produce ] can be expanded, there is neither a fall of surface brightness nor a fall of contrast, and the projection screen and projection display equipment of level equivalent to the image quality of the image acquired when image light is projected on an abbreviation perpendicular from an incident light study system which can display a high definition image can be obtained.

[0028]

According to this invention, moreover, the 1st vertical-angle fixed area where the vertical angle of each unit prism is fixed 1st at an angle of predetermined on a total reflection prism lens, The 2nd vertical-angle fixed area fixed 2nd at an angle of predetermined where it is located in a different field from the 1st vertical-angle fixed area, and the vertical angle of each unit prism differs from the 1st include angle, By being located between the 1st vertical-angle fixed area and the 2nd vertical-angle fixed area, and preparing the vertical-angle change field from which the vertical angle of each unit prism is changing according to the location of each unit prism concerned on a screen side between the 1st include angle and the 2nd include angle It continues all over a screen side, the vertical angle of each unit prism of a total reflection prism lens cannot be changed, and it can be made to change only by the part. Thereby, production of the die for fabricating a total reflection prism lens becomes easy, and can obtain more cheaply a high definition projection screen and projection display equipment.

[0029]

According to this invention, furthermore, to the vertical-angle change field of a total reflection prism lens The 1st vertical-angle change section which changes when only the include angle of the 1st field over a screen side changes without the include angle of the 2nd field [ as opposed to a screen side in the vertical angle of each unit prism ] changing, It is located between the 1st vertical-angle change field, 1st, and 2nd vertical-angle fixed areas. By preparing the 2nd and 3rd vertical-angle change sections which change when each include angle of the 1st field over a screen side and the 2nd field changes, the vertical angle of each unit prism cannot be more conspicuous, can carry out the boundary of each field, and can attain further high definition-ization.

[0030]

Furthermore, according to this invention, when making it the 1st field of each unit prism have omission inclination 0 degrees or more to the perpendicular (normal) to a screen side, it can prevent that lose the stray light and the loss of image light arises. Moreover, since the part of an inverse tapered shape configuration is not contained in the die for fabricating each unit prism in this case, production of a die

becomes easy and mold release of each unit prism from the die at the time of being lens shaping can also be performed easily.

[0031]

according to [ further again ] this invention -- the surface roughness of the 1st field of each unit prism -- the whole surface of a screen side -- continuing -- uniform -- making -- as the unevenness of an image does not occur on a screen side, a high definition image can be observed by things.

[0032]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0033]

The gestalt of the 1st operation

First, the projection display equipment equipped with the projection screen and it concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention by drawing 1 thru/or drawing 5 is explained.

[0034]

As shown in drawing 1 , the projection display equipment 100 concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention is equipped with the projection screen 111 and the incident light study system 112 which projects the image light L aslant to the projection screen 111. In addition, the incident light study system 112 has the image light source which consists of LCD, DMD, etc., and the optical system for making the image light by which outgoing radiation was carried out from the image light source expand.

[0035]

Here, from the incident light study system 112 arranged at the tooth-back side, the image light L on which it was projected aslant is turned to an observation side, and the projection screen 111 carries out outgoing radiation, and has the total reflection prism lens 114 and the lenticular lens 115 prepared in the total reflection prism lens 114 observation-side.

[0036]

Among these, as the total reflection prism lens 114 makes the image light L on which it was projected from the incident light study system 112 refract and condense and is shown in drawing 2 , two or more unit prism 113 is formed in the tooth-back side (the maximum light entering surface side) as for which the image light L carries out incidence.

[0037]

the image light L which each unit prism 113 has plane-of-incidence (1st field) 113a which makes the light which carried out incidence refracted, and total reflection side (2nd field) 113b which carries out total reflection of the light refracted by plane-of-incidence 113a, and carried out incidence aslant -- refraction and total reflection -- carrying out -- a screen side -- abbreviation -- it can be made to go on in the perpendicular direction now In addition, each unit prism 113 is formed as circular prism prolonged in concentric circular on the basis of the core O of the concentric circle from which it separated from the screen side (refer to drawing 1 ). As for each unit prism 113, specifically, it is desirable that a prism pitch is 100-200 micrometers, and prism height is 150-300 micrometers.

[0038]

Here, each unit prism 113 has the vertical angle  $\lambda$  corresponding to the include angle which plane-of-incidence 113a and total reflection side 113b make, and the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 is changing according to the location of each unit prism 113 concerned on a screen side. 30-degree or more range especially of the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 is 45 degrees or less, and it is desirable to change continuously so that the far side (on a drawing) may become large rather than the side (under a drawing) near the core O of a concentric circle.

[0039]

On the other hand, two or more cylindrical-like unit lenses 116 are formed in the light entering surface side where the light in which the lenticular lens 115 passed the total reflection prism lens 114 is diffused horizontally, and the image light L carries out incidence. The lens transverse diameter is half-elliptical [ 140 micrometers and the elliptical lens diameter medianus are 100 micrometers ], and, as for the cross

section of each unit lens 116, specifically, it is desirable that a lens pitch is 140 micrometers, lens height is 50 micrometers, and a level diffusion angle is 20-50 degrees in a half power angle (include angle which becomes half [ of brightness when the brightness when observing from a certain direction observes from a transverse plane ]).

[0040]

In addition, as shown in drawing 1 and drawing 2 , the total reflection prism lens 114 and the lenticular lens 115 are formed in the separate sheet (a prism sheet and lenticular lens sheet). Moreover, at drawing 1 and drawing 2 , in order to give explanation intelligible, the total reflection prism lens 114 and the lenticular lens 115 are drawn in the condition of having detached rather than the dressed size.

[0041]

Next, drawing 3 explains the optical path of the image light L in the total reflection prism lens 114 of the projection screen 111 shown in drawing 1 .

[0042]

As shown in drawing 3 , the image light L by which outgoing radiation was carried out from the incident light study system (sign 112 reference of drawing 1 ) is theta 1 whenever [ according to the location on a screen side / different incident angle ], and carries out incidence to plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 of the total reflection prism lens 114. In addition, in the edge of the side (side near the core O of a concentric circle) near an incident light study system, it is [ whenever / incident angle / of the image light L ] desirable [ theta 1 ] among screen sides to make it become 50 degrees or less at 35 degrees or more (preferably 45 degrees or more).

[0043]

and the observation side after the image light L which carried out in this way and carried out incidence to plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 was refracted by plane-of-incidence 113a and total reflection was carried out by total reflection side 113b -- turning -- a screen side -- abbreviation -- it goes on in the perpendicular direction.

[0044]

In order to realize the optical path of such an image light L, according to theta 1, the configuration of each unit prism 113 is decided whenever [ incident angle / of the image light L ]. The lens include angle (include angle which total reflection side 113b and a screen side make) of each unit prism 113 specifically phi, The refractive index of the ingredient of lambda and the total reflection prism lens 114 for the vertical angle of each unit prism 113 n, When the include angle which the image light L after being reflected by total reflection side 113b of each unit prism 113, and the normal of a screen side make is set to theta 4, the configuration of each unit prism 113 is determined by the degree type (1). [Equation 1]

$$\tan \phi = \frac{n \sin(\lambda + \theta_4) + \sin(\lambda + \theta_1)}{n \cos(\lambda + \theta_4) - \cos(\lambda + \theta_1)} \quad \dots \quad (1)$$

[0045]

Moreover, supposing the front face of Idemitsu of the total reflection prism lens 114 is a flat side, a degree type (2) will be materialized between the include angle theta 4 to which the image light L progresses within the total reflection prism lens 114, and the outgoing radiation include angle theta 5 of the image light L which carries out outgoing radiation from the total reflection prism lens 114.

$\sin \theta_4 = \sin \theta_5 / n$  -- (2)

[0046]

If the include angle which plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 and the normal of a screen side make is set to gamma here,

$\Gamma = \phi + \lambda - \pi / 2 \geq 0$  -- (3)

It comes out and a certain thing is desirable.

[0047]

This is because the configuration of plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 turns into a back taper configuration and production of the die for fabricating each unit prism 113 and shaping of each unit prism 113 by the die become difficult, when the include angle gamma of plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 is negative.

[0048]

In addition, since the lens include angle phi of each unit prism 113 carries out monotone reduction about theta 1 whenever [ incident angle / of the image light L ], the include angle gamma of plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 tends to become negative whenever [ incident angle / of the image light L ] among screen sides in the part (part of a side far from the core O of a concentric circle) to which theta 1 becomes large. Here, the conditions for making it the configuration of plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 not turn into an inverse tapered shape configuration, when the include angle theta 4 to which the image light L progresses within the total reflection prism lens 114 is abbreviation 0 are expressed by the degree type (4).

$$\{\cos(\theta_1/n)\} / 2 \leq \lambda \text{ -- (4) } [\cos^{-1}]$$

[0049]

On the other hand, in the part (part of the side near the core O of a concentric circle) in which theta 1 becomes small whenever [ incident angle / of the image light L ] among screen sides, a part of image light L which carried out incidence to plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 falls out without carrying out total reflection by total reflection side 113b, and it serves as the stray light.

[0050]

Here, in order to explain the generating mode of the stray light in each unit prism 113, the criteria image light L0 (namely, image light which passes through the location of a boundary with the part used as the part from which the image light L turns into the stray light within one unit prism 113, and effective light) which is refracted by plane-of-incidence 113a of the unit prism 113, and goes to the trough of the unit prism 113 exactly is considered.

[0051]

The prism pitch of theta 3 and the unit prism 113 for whenever [ in plane-of-incidence 113a of theta 2 and each unit prism 113 / angle-of-refraction ] p, [ whenever / incident angle / of the image light L to plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 ] The width of face of the part which total reflection is carried out and is suitably used as an effective light by total reflection side 113b of each unit prism 113 e1, The height of e2 and each unit prism 113 for the width of face of the part which falls out without carrying out total reflection by total reflection side 113b of each unit prism 113, and serves as the stray light h, When the image light L sets the height of a boundary with the part used as the part used as the stray light, and effective light to s among plane-of-incidence 113a of each unit prism 113, the width of face e1 of the part from which the image light L turns into effective light is expressed by the following formulas (5).

$$e1 = (h-s) \times (\tan(\phi + \lambda - \pi/2) + \tan \theta_1) \text{ -- (5)}$$

[0052]

Here, in an upper type (5), the following formulas (6) and (7) can express h and s, respectively.

$$h = p \times \tan(\phi + \lambda) \times \tan \phi / (\tan(\phi + \lambda) - \tan \phi) \text{ -- (6)}$$

$$s = -p \times \tan(\phi + \lambda) / (1 + \tan(\phi + \lambda) \times \tan(\phi + \lambda + \theta_3)) \text{ -- (7)}$$

In addition,

$$\theta_3 = \sin^{-1} \{ \sin(\theta_1 + \phi + \lambda) / n \} \text{ -- (8)}$$

It comes out.

[0053]

The relation of  $e1 \leq p$  between the width of face e1 of the part from which the prism pitch p and the image light L turn into effective light is so that clearly from drawing 3. Moreover, the ratios  $e1/p$  of the width of face e1 of a part and the lens pitch p from which the image light L turns into effective light become so large that theta 1 becomes large whenever [ incident angle / of the image light L ], and become  $e1 = p$  in a certain part. In this case, in the field in which theta 1 becomes large whenever

[ incident angle / of the image light L ] compared with the part used as  $e_1=p$ , total reflection of the image light L which carried out incidence to plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 is altogether carried out by total reflection side 113b, and the stray light does not exist.

[0054]

As explained above, in the part (part of the side near the core O of a concentric circle) in which  $\theta_1$  becomes small whenever [ incident angle / of the image light L ] among screen sides It escapes without carrying out total reflection of a part of image light L which carried out incidence to plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 by total reflection side 113b, and there is a problem of becoming the stray light. On the other hand, in the part (part of a side far from the core O of a concentric circle) in which  $\theta_1$  becomes large whenever [ incident angle / of the image light L ] among screen sides, there is a problem that the configuration of plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 turns into a back taper configuration.

[0055]

Drawing 4 is drawing for explaining the relation of  $\theta_1$  whenever [ vertical-angle / of each unit prism 113 in the total reflection prism lens 114 of the projection screen 111 shown in drawing 1 /  $\lambda$ , and incident angle / of the image light L ].

[0056]

[ when the include angle  $\theta_4$  of a line 205 to which the image light L progresses within the total reflection prism lens 114 is 0 (that is, the outgoing radiation include angle  $\theta_5$  of the image light L which carries out outgoing radiation from the total reflection prism lens 114 0) in drawing 4 ] Upper type (5) The boundary which the stray light generates by each unit prism 113 called for according to - (8) is shown, and the line 206 shows the boundary where the configuration of plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 called for according to the upper type (4) turns into an inverse tapered shape configuration, when the same. In addition, in case it asks for a line 205,206, the refractive index  $n$  of the ingredient of the total reflection prism lens 114 is set to 1.55.

[0057]

In drawing 4, the field of the inside surrounded by two lines 205,206 is a field where it does not escape, without carrying out total reflection of a part of image light L which carried out incidence to plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 by total reflection side 113b, and does not say that it becomes the stray light, and the configuration of plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 does not necessarily turn into a back taper configuration. For this reason, when  $\theta_1$  exists in this field whenever [ vertical-angle / of each unit prism 113 /  $\lambda$  and incident angle / of the image light L according to the location of each unit prism 113 on a screen side ], the problem of the stray light does not generate the problem of an inverse tapered shape configuration, either. If  $\theta_1$  is in the range which is 45-60 degrees whenever [ incident angle / of the image light L ] when the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 specifically considers a fixed case at 35 degrees, the problem of the stray light will not generate the problem of an inverse tapered shape configuration, either (sign 207 reference).

[0058]

However, it becomes easy to separate from the field of the inside which is the part to which  $\theta_1$  becomes large whenever [ incident angle / of the part to which  $\theta_1$  will become small whenever / incident angle / of the image light L / among screen sides supposing the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 is fixed, since it tends to enlarge the recent years and projection screen 111 and the range of  $\theta_1$  is also becoming large whenever / incident angle / of the image light L / in connection with this, and the image light L ], and was surrounded by the line 205,206.

[0059]

Here, in order to solve the problem of the stray light, it is effective to lower the permission lower limit of  $\theta_1$  whenever [ incident angle / of the image light L specified by the line 205 ], and, for this reason, it is desirable to make small the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 in the part (part of the side near the core O of a concentric circle) to which  $\theta_1$  becomes small whenever [ incident angle / of the image light L ] among screen sides. On the other hand, in order to solve the problem of an inverse tapered shape configuration, it is effective to raise the permission upper limit of  $\theta_1$  whenever

[ incident angle / of the image light L specify by the line 206 ], and, for this reason, it is desirable to enlarge the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 in the part (part of a side far from the core O of a concentric circle) to which  $\theta_1$  becomes large whenever [ incident angle / of the image light L ] among screen sides.

[0060]

For this reason, he is trying to change continuously the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 in the gestalt of this operation so that it may continue all over a screen side and the far side may become large rather than the side near the core O of a concentric circle among screen sides (201 to sign 203 reference). By this, the permission width of face of  $\theta_1$  can be expanded whenever [ incident angle / of the image light L ], it continues all over a screen side, and the problem of the stray light and the problem of a back taper configuration can be prevented from generating. Naturally they are possible also for change of the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 being shown with relation with the location (distance from the core O of a concentric circle) of each unit prism 113, and seem in addition, to show this relation in drawing 5, although the lines 201-203 shown in drawing 4 show change of the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 with the relation of  $\theta_1$  whenever [ incident angle / of the image light L ].

[0061]

In addition, as for plane-of-incidence 113a of each unit prism 113, in the gestalt of operation mentioned above, it is desirable to have omission inclination (inclination whose include angle  $\gamma$  which plane-of-incidence 113a and the normal of a screen side make is forward) 0 degrees or more (preferably 1/1000 degrees or more) to the perpendicular (normal) to a screen side. Moreover, the surface roughness of plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 continues all over a screen side, and its uniform thing is desirable.

[0062]

Moreover, although the case where continued all over a screen side and the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 was changed continuously was mentioned as the example and explained, you may make it change gradually the vertical angle  $\lambda$  of not only this but each unit prism 113 in a screen side in the gestalt of operation mentioned above.

[0063]

The gestalt of the 2nd operation

Next, the projection display equipment equipped with the projection screen concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention by drawing 6 thru/or drawing 8 is explained. In addition, it is the same as that of the gestalt of the 1st operation which others mentioned above except for the point which the gestalt of operation of the 2nd of this invention unites with the sheet of one sheet the point that the configurations of a lenticular lens differ, a total reflection prism lens, and a lenticular lens, and is formed. In the gestalt of operation of the 2nd of this invention, the same sign is given to the same part as the gestalt of the 1st operation mentioned above, and detailed explanation is omitted.

[0064]

As shown in drawing 6, projection display equipment 100' concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention is equipped with the incident light study system 112 which projects the image light L aslant to projection screen 111' and projection screen 111'.

[0065]

Here, from the incident light study system 112 arranged at the tooth-back side, projection screen 111' turns to an observation side the image light L on which it was projected aslant, carries out outgoing radiation, and has total reflection prism lens 114' and lenticular lens 115' prepared in the observation side of total reflection prism lens 114'.

[0066]

Among these, total reflection prism lens 114' makes the image light L on which it was projected from the incident light study system 112 refract and condense, and as shown in drawing 7, it has a base sheet 23 and two or more unit prism 113 formed in the front face by the side of the ON light of a base sheet 23 (the maximum light entering surface as for which the image light L carries out incidence). In addition,

each unit prism 113 has plane-of-incidence (1st field) 113a which makes the light which was mentioned above, and which carried out incidence refracted, and total reflection side (2nd field) 113b which carries out total reflection of the light refracted by plane-of-incidence 113a like the gestalt of the 1st operation. Moreover, each unit prism 113 is formed as circular prism prolonged in concentric circular on the basis of the core O of the concentric circle from which it separated from the screen side (refer to drawing 6), and the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 is changing according to the location of each unit prism 113 concerned on a screen side. 30-degree or more range especially of the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 is 45 degrees or less, and it is desirable to change continuously so that the far side (on a drawing) may become large rather than the side (under a drawing) near the core O of a concentric circle. In addition, as a mode of change of the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113, the same mode as the case of the gestalt of the 1st operation mentioned above can be taken.

[0067]

On the other hand, as lenticular lens 115' is shown in drawing 7 and drawing 8, it is formed in the front face of Idemitsu of a base sheet 23, and the cross section has two or more trapezoidal shape parts (unit lens) 25 of trapezoidal shape.

[0068]

Here, between each trapezoidal shape part 25 which the lower base part is arranged so that a raised bottom part may come to the Idemitsu side an ON light side, and it adjoins, as for each trapezoidal shape part 25, the V character configuration part 26 of a V character configuration is formed for the cross section. In addition, each trapezoidal shape part 25 is formed with the ingredient which has a predetermined refractive index. Moreover, the V character each configuration part 26 can be formed by filling up with the ingredient which has a refractive index lower than the refractive index of each trapezoidal shape part 25 between the V character each configuration parts 26, can carry out total reflection of the light according to the interface of each trapezoidal shape part 25 and the V character configuration part 26 prepared between them, and can diffuse the image light L now (refer to drawing 7 and drawing 8).

[0069]

Moreover, as for the V character each configuration part 26, it is desirable to have the light absorption operation which absorbs the light which carried out incidence from the observation side. In addition, although especially the ingredient of the V character each configuration part 26 is not limited, it is desirable to form into the synthetic resin of a low refractive index for example, by making the light absorption particle which consists of a color, a pigment, or a colored resin particle mix.

[0070]

In addition, in projection screen 111' shown in drawing 6 thru/or drawing 8, incidence of the image light L on which it was aslant projected from the incident light study system 112 is carried out to plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 of total reflection prism lens 114'.

[0071]

and the observation side after the image light L which carried out in this way and carried out incidence to plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 was refracted by plane-of-incidence 113a and total reflection was carried out by total reflection side 113b -- turning -- a screen side -- abbreviation -- it goes on in the perpendicular direction.

[0072]

Then, while incidence of the image light L by which did in this way and outgoing radiation was carried out from total reflection prism lens 114' is carried out from the lower base part side of the trapezoidal shape part 25 of lenticular lens 115' and a part of the light penetrates as it is, total reflection of the remaining light is carried out by the interface of the trapezoidal shape part 25 and the V character configuration part 26, and, finally outgoing radiation of all the light is carried out towards an observation side from the raised bottom part side of the trapezoidal shape part 25.

[0073]

Thus, according to the gestalt of the 1st and operation of the 2nd of this invention, it sets to projection screen 111, 111' aslant projected on the image light L from the incident light study system 112 arranged

at the tooth-back side. The vertical angle  $\lambda$  of the total reflection prism lenses 114,114A and 114B and two or more unit prism 113 of 114' prepared in the tooth-back side as for which the image light L carries out incidence He is trying to make it change so that the direction of the side further than the side near the core O of a concentric circle in the fixed include-angle range (for example, the 30-degree or more range of 45 degrees or less) may become large. The vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 can be made smaller by this in the part of the side near the incident light study system 112 to which  $\theta_1$  becomes small whenever [ incident angle / of the image light L ], and the vertical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 can be enlarged more in the part of a side far from the incident light study system 112 to which  $\theta_1$  becomes large whenever [ incident angle / of the image light L ]. For this reason, the permission width of face of  $\theta_1$  can be expanded whenever [ incident angle / of the image light L as range which the loss of the image light L by generating of the stray light etc. does not produce ]. An image can be displayed for the image quality of the image acquired when there is neither a fall of surface brightness nor a fall of contrast and the image light L is projected on an abbreviation perpendicular from the incident light study system 112, and the high definition of equivalent level. Projection screen 111,111' and projection display equipment 100,100' can be obtained.

[0074]

Moreover, since plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 has omission inclination 0 degrees or more to the perpendicular (normal) to a screen side according to the gestalt of the 1st and operation of the 2nd of this invention The part of an inverse tapered shape configuration is not contained in the die for fabricating each unit prism 113, and production of a die becomes easy, and mold release of each unit prism 113 from the die at the time of being lens shaping can also be performed easily.

[0075]

Furthermore, according to the gestalt of the 1st and operation of the 2nd of this invention, the surface roughness of plane-of-incidence 113a of each unit prism 113 continues all over a screen side, and since it is uniform, as the unevenness of an image does not occur on a screen side, a high definition image can be observed.

[0076]

(Gestalt of other operations)

In addition, various deformation and modification which it is not limited to the gestalt of the 1st mentioned above and the 2nd operation, and are stated to following (1) - (6) are possible for this invention, and they are also within the limits of this invention.

[0077]

(1) In the gestalt of the 1st mentioned above and the 2nd operation, although the total reflection prism lenses 114,114A and 114B, 114', and lenticular lens 115,115' are used, if it has the description of this invention mentioned above as concrete configurations, such as a total reflection prism lens and a lenticular lens, as a total reflection prism lens and a lenticular lens, the configuration of not only this but arbitration can be taken.

[0078]

(2) In the gestalt of the 1st operation mentioned above, although the total reflection prism lenses 114,114A and 114B, 114', and the lenticular lens 115 are formed in a separate sheet (a prism sheet and lenticular lens sheet), it may unite with the sheet of one sheet and not only this but the total reflection prism lenses 114,114A and 114B and the lenticular lens 115 may be formed. On the other hand, although it unites with the sheet of one sheet and total reflection prism lens 114' and lenticular lens 115' are formed in the gestalt of the 2nd operation mentioned above, not only this but total reflection prism lens 114' and lenticular lens 115' may be formed in a separate sheet (a prism sheet and lenticular lens sheet).

[0079]

(3) You may make it prepare the total reflection prism lenses 114,114A and 114B and the diffusion sheet which diffuses the image light L which passed 114' and lenticular lens 115,115' in drawing 1 and drawing 6 in the gestalt of the 1st mentioned above and the 2nd operation, at the observation side (observation side of the total reflection prism lenses 114,114A and 114B and 114' when there is no

lenticular lens 115,115') of lenticular lens 115,115', as a sign 117 shows. In addition, it is desirable that a diffusion is given by mixing a dispersing agent etc. as a diffusion sheet.

[0080]

(4) In the gestalt of the 1st mentioned above and the 2nd operation, although lenticular lens 115,115' is prepared in the observation side of the total reflection prism lenses 114,114A and 114B and 114', the bead screen with which coating of two or more beads which diffuse light by the diffusion sheet which diffuses light by a dispersing agent etc. instead of and optical refraction was carried out can also be used.

[ lenticular lens 115,115' ]

[0081]

(5) You may make it prepare a functional maintenance layer in the observation side (observation side of the total reflection prism lenses 114,114A and 114B and 114' when there is no lenticular lens 115,115') of lenticular lens 115,115' in the gestalt of the 1st mentioned above and the 2nd operation. In addition, as a functional maintenance layer, although various kinds of things can be used, an acid-resisting layer (AR layer), a rebound ace court layer (HC layer), an antistatic layer (AS layer), an anti-glare layer (AG layer), a stain-proofing barrier, a sensor layer, etc. are mentioned, for example.

[0082]

Here, an acid-resisting layer (AR layer) is a layer for suppressing reflection of the light in the front face of projection screen 100,100', and is obtained by laminating the film which has the function to stop the reflection factor of light on a lens front face, or performing acid-resisting processing to a lens front face directly. A rebound ace court layer (HC layer) is a layer for protecting the front face of projection screen 100,100', and preventing with a blemish, and is obtained by laminating the wear-resistant film which has the function to which reinforcement is made to increase on a lens front face, or performing rebound ace court processing to a lens front face directly. An antistatic layer (AS layer) is a layer for removing static electricity produced in projection screen 100,100', and is obtained by laminating the film which has an antistatic function on a lens front face, or performing antistatic treatment to a lens front face directly. an anti-glare layer (AG layer) -- projection screen 100,100' -- glaring -- etc. -- it is a layer for preventing and is obtained by laminating the film which has an anti-dazzle property function on a lens front face, or giving anti-glare treatment directly to a lens front face. A stain-proofing barrier is a layer for preventing adhesion of the dirt to the front face of projection screen 100,100', and is obtained by laminating the film which has the function to prevent adhesion of dirt on a lens front face, or performing antifouling processing to a lens front face directly. A sensor layer is a layer which has functions, such as a touch sensor.

[0083]

(6) Although the launch method which turns to projection screen 111,111' the image light L by which outgoing radiation was carried out from the incident light study system 112, and projects it upwards in projection display equipment 100,100' concerning the gestalt of the 1st mentioned above and the 2nd operation is adopted Not only from this but from the incident light study system 112, it turns to projection screen 111,111', and the image light L by which outgoing radiation was carried out is projected below, and is struck, and you may make it adopt a taking-down method.

[0084]

Here, when it launches in projection display equipment 100,100' and a method is adopted, projection screen 111,111' and the incident light study system 112 are contained in a cabinet 151 by physical relationship as shown in drawing 9 . It is the mode from which theta 10 becomes 60 degrees whenever [ incident angle / of the image light L in which theta 11 carries out incidence to the upper limit section of 45 degrees and a screen side whenever / incident angle / of the image light L which specifically carries out incidence to the lower limit section of a screen side to 50 inches projection screen 111,111', using a LCD light valve as the image light source of the incident light study system 112 ], and an image can be projected from the lower part of projection screen 111,111'. In addition, the horizontal distance of projection screen 111,111' and the incident light study system 112 is 800mm of abbreviation in this case.

[0085]

On the other hand, when it strikes in projection display equipment 100,100' and a taking-down method is adopted, projection screen 111,111' and the incident light study system 112 are contained in a cabinet 152 by physical relationship as shown in drawing 10 . It is the mode from which theta 21 becomes 70 degrees whenever [ incident angle / of the image light L in which theta 20 carries out incidence to the lower limit section of 45 degrees and a screen side whenever / incident angle / of the image light L which specifically carries out incidence to the upper limit section of a screen side to 50 inches projection screen 111,111', using DMD as the image light source of the incident light study system 112 ], and an image can be projected from the upper part of projection screen 111,111'. In addition, the horizontal distance of projection screen 111,111' and the incident light study system 112 serves as 700mm of abbreviation in this case.

[0086]

In addition, although directly projected on the image light L by which outgoing radiation was carried out from the incident light study system 112 by projection screen 111,111' in projection display equipment 100,100' shown in drawing 9 and drawing 10 , it contains in a cabinet 153 by physical relationship as shown not only in this but in drawing 11 , and you may make it projected on the image light L by which outgoing radiation was carried out from the incident light study system 112 by projection screen 111,111' through a mirror 155 by return.

[0087]

[Example]

Next, the concrete example of the gestalt of operation mentioned above is described.

[0088]

(Example 1)

As a projection screen concerning an example 1, the 50 inches projection screen for tooth-back projection mold television which has a prism sheet and a lenticular lens sheet was manufactured. In addition, the projection screen concerning an example 1 is the thing corresponding to the gestalt of the 1st operation mentioned above.

[0089]

first, the total reflection prism lens was formed on the surface of one side by hardening and carrying out fabrication of the ultraviolet-rays hardenability resin (the refractive index after hardening being 1.55) on the base sheet with a thickness of 1.8mm made from an acrylic using the metal mold obtained by carrying out cutting with NC engine lathe -- the prism sheet with a thickness of 2mm was obtained as a whole.

[0090]

It was made for the total reflection prism lens formed in the prism sheet to have two or more circular prism (unit prism) prolonged in concentric circular on the basis of the core of the concentric circle from which it separated from the screen side here. In addition, in the radius (distance from the core of a concentric circle) of the radii of each unit prism, 800mm and a prism pitch set 100 micrometers and prism height to about 150 micrometers in the center of the lower limit section of a screen side. Moreover, the vertical angle lambda of each unit prism was made into 40 degrees in the upper limit section (part of the furthest side from the core of a concentric circle) of 37 degrees and a screen side by the lower limit section (part of the side nearest to the core of a concentric circle) of a screen side, and was changed in 37-40 degrees (refer to drawing 12 ). In addition, the outgoing radiation include angle theta 5 of the image light from each unit prism was set to 0 (perpendicular outgoing radiation).

[0091]

Next, the lenticular lens sheet was manufactured by carrying out extrusion molding of the shock-proof acrylic resin using cylinder-like roll metal mold.

[0092]

It was made, as for the lenticular lens formed in the lenticular lens sheet, for a cross section to have two or more half-elliptical unit lenses here. In addition, the lens transverse diameter of each unit lens set 140 micrometers and the lens diameter medianus to 100 micrometers. Moreover, the lens pitch of each unit lens set 140 micrometers and lens height to 50 micrometers. Thereby, 35 degrees and a perpendicular

diffusion angle were obtained by the half power angle, and the diffusion property of 15 degrees was acquired for the horizontal diffusion angle by the half power angle.

[0093]

In addition, when doing in this way and carrying out extrusion molding of the lenticular lens sheet, the black color and dispersing agent of ultralow volume were mixed to shock-proof acrylic resin. Thus, the permeability of the manufactured lenticular lens sheet became 70%, and the acid-resisting effectiveness and spreading effects, such as outdoor daylight, were acquired.

[0094]

The prism sheet and lenticular lens sheet which were manufactured as mentioned above were combined, and the projection screen was manufactured. Moreover, it included in the projection display equipment (tooth-back projection mold television) of a launch method as shows the projection screen manufactured by doing in this way to drawing 9 . In addition, the screen size of a projection screen is 50 inches, and used the LCD light valve as the image light source of an incident light study system. Here, the incident light study system has been arranged in the height of 800mm lower part from the lower limit section of a screen side, and the horizontal distance (projector distance) of a projection screen and an incident light study system was set to 800mm. Moreover, theta 10 was made into 60 degrees whenever [ incident angle / of the image light which carries out incidence of theta 11 in the center of the upper limit section of 45 degrees and a screen side whenever / incident angle / of the image light which carries out incidence to the lower limit section of a screen side ].

[0095]

(Example 2)

The 50 inches projection screen for tooth-back projection mold television with which the total reflection prism lens and the lenticular lens were formed by unifying as a projection screen concerning an example 2 was manufactured. In addition, the projection screen concerning an example 2 is the thing corresponding to the gestalt of the 2nd operation mentioned above.

[0096]

first, the total reflection prism lens was formed on the surface of one side by hardening and carrying out fabrication of the ultraviolet-rays hardenability resin (the refractive index after hardening being 1.55) on the base sheet with a thickness of 1.8mm made from an acrylic using the metal mold obtained by carrying out cutting with NC engine lathe -- the prism sheet with a thickness of 2mm was obtained as a whole.

[0097]

It was made for the total reflection prism lens formed in the prism sheet to have two or more circular prism (unit prism) prolonged in concentric circular on the basis of the core of the concentric circle from which it separated from the screen side here. In addition, in the radius (distance from the core of a concentric circle) of the radii of each unit prism, 800mm and a prism pitch set 100 micrometers and prism height to about 150 micrometers in the center of the lower limit section of a screen side. Moreover, in the lower limit section (part of the side nearest to the core of a concentric circle) of a screen side, by the upper limit section (part of the furthest side from the core of a concentric circle) of 37 degrees and a screen side, the vertical angle lambda of each unit prism was made into 40 degrees, and was continuously changed in 37-40 degrees (refer to drawing 12 ). In addition, the outgoing radiation include angle theta 5 of the image light from each unit prism was set to 0 (perpendicular outgoing radiation).

[0098]

Next, the cross section formed two or more trapezoidal shape parts (unit lens) of trapezoidal shape in the front face of the opposite side of the prism sheet manufactured as mentioned above, subsequently, between each adjoining trapezoidal shape part, it was filled up with the low refractive-index resin containing a light absorption particle, and the V character configuration part was formed. In addition, the epoxy acrylate of a high refractive index was used as an ingredient of each trapezoidal shape part. Moreover, as an ingredient of a V character each configuration part, the RABUKO roll (trademark) by Dainichiseika Colour & Chemicals Mfg. Co., Ltd. was used as a light absorption particle using the

urethane acrylate of a low refractive index. In addition, the mean particle diameter of a RABUKO roll is 8 micrometers, and the addition was made into 45 % of the weight.

[0099]

Here, the lens pitch of each trapezoidal shape part was set to 50 micrometers, and the refractive index was set to 1.57. Moreover, the refractive index of a V character each configuration part was set to 1.48. In addition, it is made for the die length of the raised bottom part of each trapezoidal shape part and the die length for a base part of the triangle of a V character each configuration part to become equal mutually, and they made 50% the so-called rate of a black stripe. Moreover, the vertical angle of a V character each configuration part was made into 20 degrees.

[0100]

The projection screen formed by a total reflection prism lens and a lenticular lens uniting with the front flesh side of the sheet of one sheet as mentioned above was manufactured. Moreover, the projection screen manufactured by doing in this way was built into the projection display equipment (tooth-back projection mold television) of a launch method as shown in drawing 9 like the example 1. In addition, the screen size of a projection screen is 50 inches, and used the LCD light valve as the image light source of an incident light study system. Here, the incident light study system has been arranged in the height of 800mm lower part from the lower limit section of a screen side, and the horizontal distance (projector distance) of a projection screen and an incident light study system was set to 800mm. Moreover, theta 10 was made into 60 degrees whenever [ incident angle / of the image light which carries out incidence of theta 11 in the center of the upper limit section of 45 degrees and a screen side whenever / incident angle / of the image light which carries out incidence to the lower limit section of a screen side ].

[0101]

(Example 3)

As a projection screen concerning an example 3, thickness laminated AR coated film which is 0.1mm in the before [ the lenticular lens of the projection screen concerning an example 2 ] side (the maximum observation side).

[0102]

(Example 1 of a comparison)

As a projection screen concerning the example 1 of a comparison, that which set constant the vertical angle lambda of each unit prism of a total reflection prism lens at 40 degrees was manufactured in the projection concerning an example 4.

[0103]

(Evaluation result)

On the projection screen concerning an example 1, the permission width of face of whenever [ incident angle ] is wide, there is also neither a fall of surface brightness nor a fall of contrast, and the high-definition image was acquired. Moreover, for permeability, the reflection factor was [ gain ] 3 5% 60%. Moreover, the perpendicular diffusion angle (perpendicular angle of visibility) (half power angle) was 10 degrees, and the horizontal diffusion angle (level angle of visibility) (half power angle) was 25 degrees.

[0104]

On the projection screen concerning an example 2, like an example 1, the permission width of face of whenever [ incident angle ] is wide, neither the fall of surface brightness nor the fall of contrast is also, and the high-definition image was acquired. Moreover, for permeability, the reflection factor was [ gain ] 4 5% 80%. Moreover, the perpendicular diffusion angle (perpendicular angle of visibility) (half power angle) was 12 degrees, and the horizontal diffusion angle (level angle of visibility) (half power angle) was 25 degrees.

[0105]

On the projection screen concerning an example 3, like an example 2, the permission width of face of whenever [ incident angle ] is wide, neither the fall of surface brightness nor the fall of contrast is also, and the high-definition image was acquired. Moreover, the reflection factor has improved 1.5%

compared with an example 2.

[0106]

On the other hand, on the projection screen concerning the example 1 of a comparison, compared with the projection screen which requires near the lower center of a screen side for examples 1-3, it was a little dark, and gazed at the ghost.

[0107]

[Effect of the Invention]

As explained above, the permission width of face of whenever [ incident angle / of the image light as range which the loss of the image light by generating of the stray light etc. does not produce according to this invention ] is expanded, there is neither a fall of surface brightness nor a fall of contrast, and a high definition level [ equivalent to the image quality of the image acquired when image light is projected on an abbreviation perpendicular from the image light source ] image can be displayed.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline perspective view showing projection display equipment equipped with the projection screen concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] The perspective view showing the important section of the projection screen shown in drawing 1 .

[Drawing 3] Drawing for explaining the optical path of the image light in the total reflection prism lens of the projection screen shown in drawing 1 .

[Drawing 4] Drawing for explaining the relation of whenever [ vertical-angle / of each unit prism in the total reflection prism lens of the projection screen shown in drawing 1 / , and incident angle / of image light ] .

[Drawing 5] Drawing for explaining the relation of the location of each unit prism and vertical angle in the total reflection prism lens of the projection screen shown in drawing 1 .

[Drawing 6] The outline perspective view showing projection display equipment equipped with the projection screen concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 7] The perspective view showing the important section of the projection screen shown in drawing 6 .

[Drawing 8] The sectional view which met the XIII-XIII line shown in drawing 7 .

[Drawing 9] Drawing showing the 1st example of assembly of projection display equipment equipped with the projection screen concerning the gestalt of the 1st and operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 10] Drawing showing the 2nd example of assembly of projection display equipment equipped with the projection screen concerning the gestalt of the 1st and operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 11] Drawing showing the 3rd example of assembly of projection display equipment equipped with the projection screen concerning the gestalt of the 1st and operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 12] Drawing showing the relation of the location of each unit prism of a total reflection prism lens and vertical angle in examples 1-3.

[Drawing 13] Drawing showing an example of the projection screen equipped with the common Fresnel lens sheet.

[Drawing 14] Drawing for explaining the optical path of image light when the vertical angle of unit prism is large in the projection screen equipped with the total reflection prism lens.

[Drawing 15] Drawing for the vertical angle of unit prism to explain the optical path of the image light of a case small in the projection screen equipped with the total reflection prism lens.

[Description of Notations]

100,100' Projection display equipment

111,111' Projection screen

112 Incident Light Study System

113 Unit Prism

113a Plane of incidence

113b Outgoing radiation side

114,114' Total reflection prism lens

115,115' Lenticular lens  
116 Unit Lens  
117 Diffusion Sheet  
151,152,153 Cabinet  
155 Clinch Mirror

---

[Translation done.]

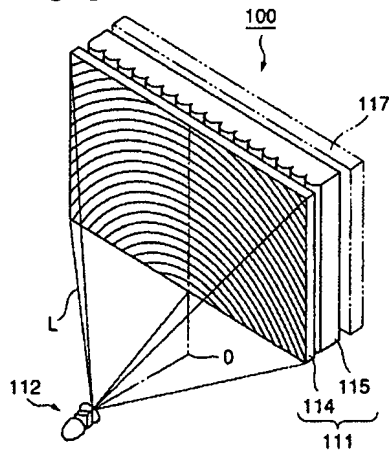
\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

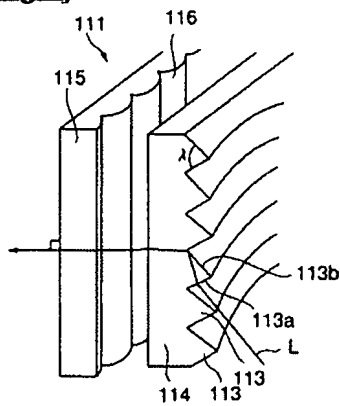
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

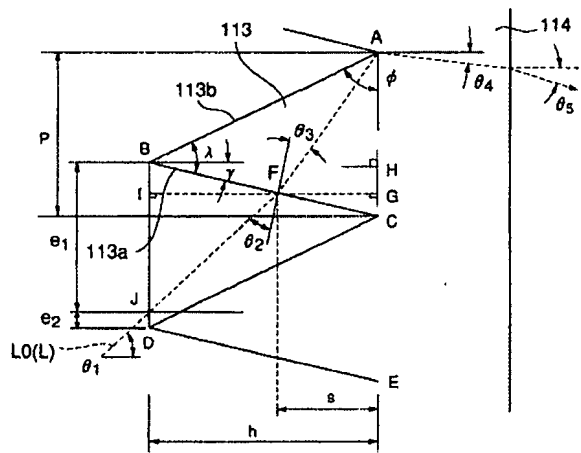
[Drawing 1]



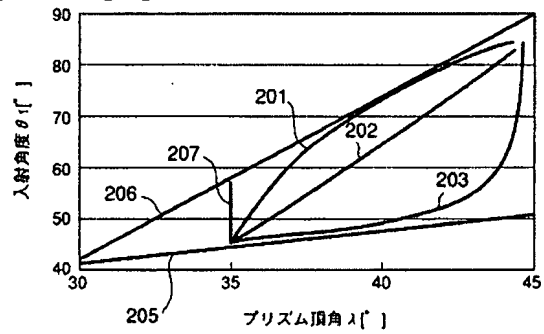
[Drawing 2]



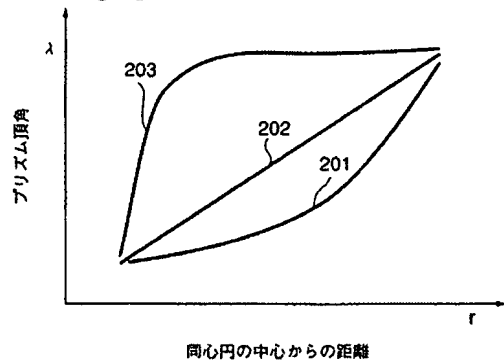
[Drawing 3]



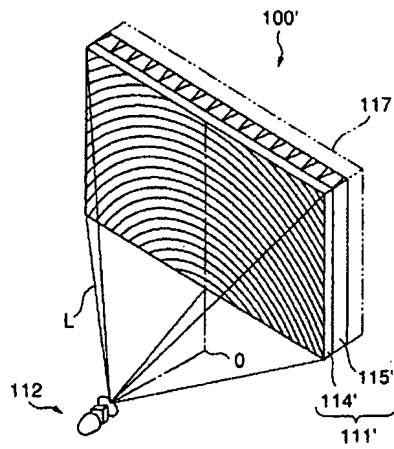
[Drawing 4]



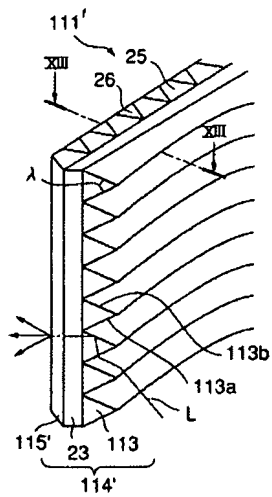
[Drawing 5]



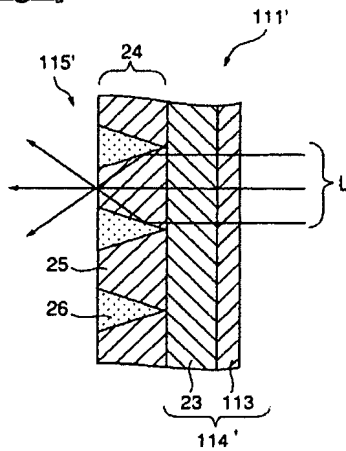
[Drawing 6]



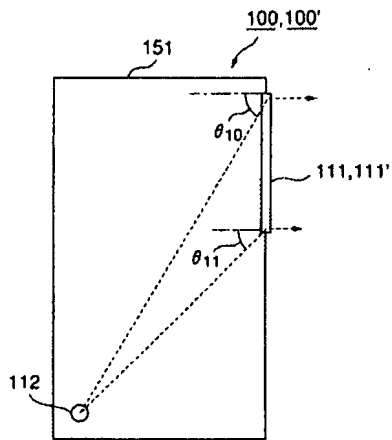
[Drawing 7]



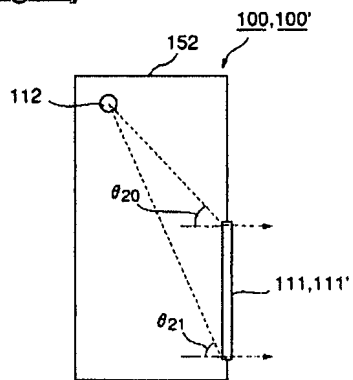
[Drawing 8]



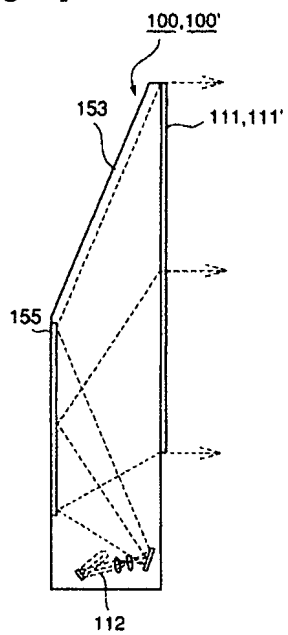
[Drawing 9]



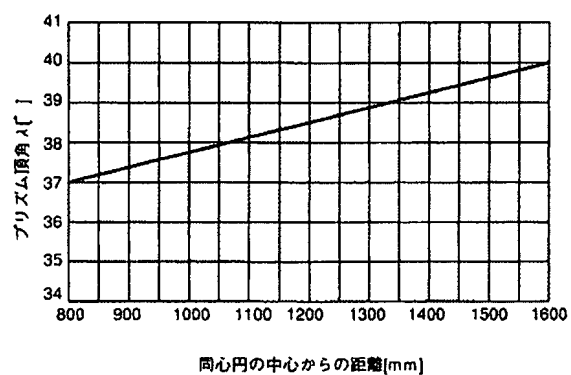
[Drawing 10]



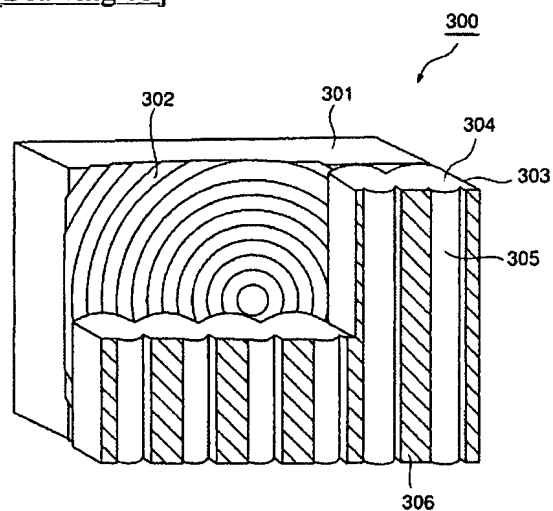
[Drawing 11]



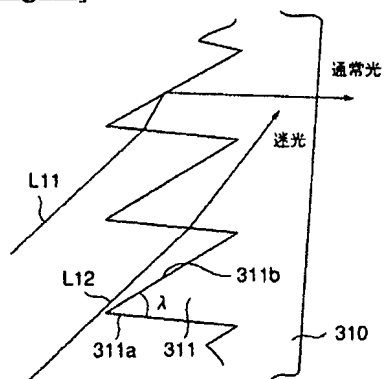
[Drawing 12]



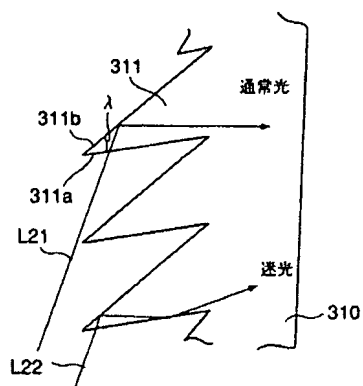
[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Drawing 15]



---

[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-086187

(43)Date of publication of application : 18.03.2004

(51)Int.Cl.

G03B 21/62  
G02B 3/08  
G02B 5/02  
G02B 5/04  
G03B 21/10  
H04N 5/74

(21)Application number : 2003-184215

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 27.06.2003

(72)Inventor : GOTO MASAHIRO

(30)Priority

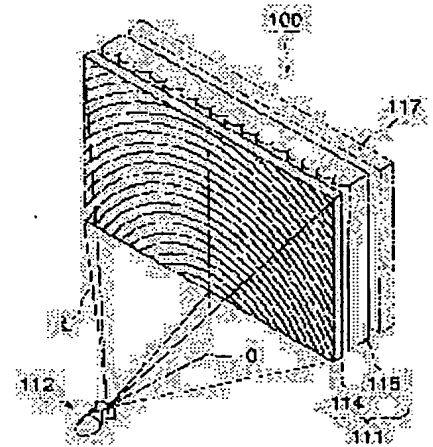
Priority number : 2002187514 Priority date : 27.06.2002 Priority country : JP

## (54) PROJECTION SCREEN AND PROJECTION DISPLAY SYSTEM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a projection screen enlarging an incident angle allowable width of image light as a range causing no image light loss due to stray light, and displaying high-definition images without lowering surface brightness, and contrast.

**SOLUTION:** The projection screen 111 has a total reflection prism lens 114 and a lenticular lens 115 provided at the observation side of the total reflection prism lens 114. The prism lens 114 is provided with a plurality of unit prisms 113 on a rear side (closest to incident light face side) of the incident image light L. Each unit prism 113 has an apical angle  $\lambda$  corresponding to an angle formed by an incident face 113a and a total reflection face 113b, and the apical angle  $\lambda$  of each unit prism 113 varies with the position of each unit prism 113 on the screen. Particularly, the apical angle  $\lambda$  continuously varies in the range of  $30^\circ - 45^\circ$  to get larger at the distant side than that at the near side to a center O of a concentric circle.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.05.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-86187

(P2004-86187A)

(43) 公開日 平成16年3月18日 (2004. 3. 18)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G03B 21/62  
G02B 3/08  
G02B 5/02  
G02B 5/04  
G03B 21/10

F 1

G03B 21/62  
G02B 3/08  
G02B 5/02  
G02B 5/04  
G03B 21/10

テーマコード (参考)

2H021  
2H042  
2K103  
5C058

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-184215 (P2003-184215)  
(22) 出願日 平成15年6月27日 (2003. 6. 27)  
(31) 優先権主張番号 特願2002-187514 (P2002-187514)  
(32) 優先日 平成14年6月27日 (2002. 6. 27)  
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000002897  
大日本印刷株式会社  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
(74) 代理人 100075812  
弁理士 吉武 賢次  
(74) 代理人 100091982  
弁理士 永井 浩之  
(74) 代理人 100096895  
弁理士 岡田 淳平  
(74) 代理人 100117787  
弁理士 勝沼 宏仁  
(74) 代理人 100104961  
弁理士 鈴木 清弘

最終頁に続く

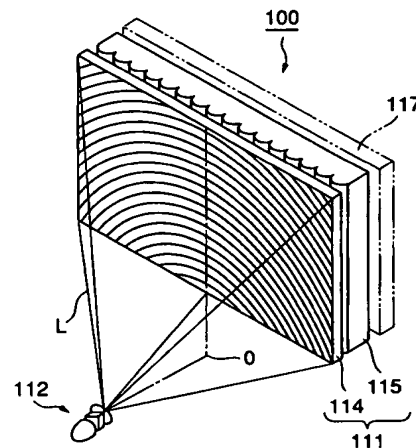
(54) 【発明の名称】 プロジェクションスクリーン及びプロジェクションディスプレイ装置

## (57) 【要約】

【課題】 迷光などの発生による映像光のロスが生じない範囲としての映像光の入射角度の許容幅を拡げ、表面輝度の低下やコントラストの低下がなく、高画質な映像を表示することができる、プロジェクションスクリーンを提供する。

【解決手段】 プロジェクションスクリーン111は、全反射プリズムレンズ114と、全反射プリズムレンズ114の観察側に設けられたレンチキュラーレンズ115とを有している。全反射プリズムレンズ114には映像光Lが入射する背面側（最入光面側）に複数の単位プリズム113が設けられている。各単位プリズム113は、入射面113aと全反射面113bとがなす角度に対応する頂角入を有し、各単位プリズム113の頂角入は、スクリーン面上での当該各単位プリズム113の位置に応じて変化している。特に、各単位プリズム113の頂角入は、30°以上45°以下の範囲で、同心円の中心Oに近い側よりも遠い側の方が大きくなるように連続的に変化している。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

背面側に配置された投射光学系から斜めに投射された映像光を観察側へ向けて出射させるプロジェクションスクリーンにおいて、  
映像光が入射する背面側に設けられた複数の単位プリズムを有する全反射プリズムレンズであって、前記各単位プリズムが、入射した光を屈折させる第 1 の面と、前記第 1 の面で屈折された光を全反射する第 2 の面とを有する全反射プリズムレンズを備え、  
前記各単位プリズムは、前記第 1 の面と前記第 2 の面とがなす角度に対応する頂角を有し、前記各単位プリズムの頂角は、スクリーン面上での当該各単位プリズムの位置に応じて変化していることを特徴とするプロジェクションスクリーン。

10

## 【請求項 2】

前記各単位プリズムは、スクリーン面から外れた同心円の中心を基準にして同心円状に延びていることを特徴とする、請求項 1 に記載のプロジェクションスクリーン。

## 【請求項 3】

前記各単位プリズムの頂角は、前記同心円の中心に近い側よりも遠い側の方が大きくなるように変化していることを特徴とする、請求項 2 に記載のプロジェクションスクリーン。

## 【請求項 4】

前記各単位プリズムの頂角は、 $30^{\circ}$  以上  $45^{\circ}$  以下の範囲で変化していることを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のプロジェクションスクリーン。

## 【請求項 5】

前記各単位プリズムの頂角は、前記同心円の中心に近い側から遠い側へ向かうにつれて連続的に変化していることを特徴とする、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のプロジェクションスクリーン。

20

## 【請求項 6】

前記各単位プリズムの前記第 1 の面は、スクリーン面に対する垂線に対して  $0^{\circ}$  以上の抜け勾配を有していることを特徴とする、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のプロジェクションスクリーン。

## 【請求項 7】

前記各単位プリズムの前記第 1 の面は、その表面粗さがスクリーン面の全面に亘って均一であることを特徴とする、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載のプロジェクションスクリーン。

30

## 【請求項 8】

前記全反射プリズムレンズの観察側に設けられ、前記全反射プリズムレンズを通過した光を拡散させるレンチキュラーレンズをさらに備えたことを特徴とする、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載のプロジェクションスクリーン。

## 【請求項 9】

前記レンチキュラーレンズは、断面が半楕円形状の複数の単位レンズを有することを特徴とする、請求項 8 に記載のプロジェクションスクリーン。

## 【請求項 10】

前記レンチキュラーレンズは、断面が台形状の複数の単位レンズを有することを特徴とする、請求項 8 に記載のプロジェクションスクリーン。

40

## 【請求項 11】

断面が台形状の前記各単位レンズは、その下底部分が入光側、上底部分が出光側にくるように配置され、隣接する前記各単位レンズの間には断面が V 字形状の部分が設けられ、前記各単位レンズは、所定の屈折率を有する材料で形成され、前記各単位レンズの間に設けられた部分は、前記各単位レンズの屈折率よりも低い屈折率を有する材料で形成され、前記各単位レンズとその間に設けられた部分との界面により光を全反射させることを特徴とする、請求項 10 に記載のプロジェクションスクリーン。

## 【請求項 12】

断面が V 字形状の前記各部分は、観察側から入射した光を吸収する光吸収作用を有するこ

50

とを特徴とする、請求項 11 に記載のプロジェクションスクリーン。

【請求項 13】

断面が V 字形状の前記各部分は、樹脂中に光吸収粒子を混入させることにより形成されていることを特徴とする、請求項 12 に記載のプロジェクションスクリーン。

【請求項 14】

前記全反射プリズムレンズと前記レンチキュラーレンズとが 1 枚のシートに一体化して形成されていることを特徴とする、請求項 8 乃至 13 のいずれか一項に記載のプロジェクションスクリーン。

【請求項 15】

前記全反射プリズムレンズの観察側に設けられ、前記全反射プリズムレンズを通過した光を拡散させる拡散シートをさらに備えたことを特徴とする、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載のプロジェクションスクリーン。

10

【請求項 16】

前記レンチキュラーレンズの観察側に設けられ、前記全反射プリズムレンズ及び前記レンチキュラーレンズを通過した光を拡散させる拡散シートをさらに備えたことを特徴とする、請求項 8 乃至 14 のいずれか一項に記載のプロジェクションスクリーン。

【請求項 17】

反射防止層、ハードコート層、帯電防止層、防層、防汚層及びセンサー層からなる群から選択された少なくとも一つの層を含む機能性保持層をさらに備えたことを特徴とする、請求項 1 乃至 16 のいずれか一項に記載のプロジェクションスクリーン。

20

【請求項 18】

請求項 1 乃至 17 のいずれか一項に記載のプロジェクションスクリーンと、前記プロジェクションスクリーンに対して映像光を斜めに投射する投射光学系とを備えたことを特徴とするプロジェクションディスプレイ装置。

【請求項 19】

背面側に配置された投射光学系から斜めに投射された映像光を観察側へ向けて出射させるプロジェクションスクリーンで用いられる全反射プリズムシートにおいて、映像光が入射する背面側に設けられた複数の単位プリズムを有する全反射プリズムレンズであって、前記各単位プリズムが、入射した光を屈折させる第 1 の面と、前記第 1 の面で屈折された光を全反射する第 2 の面とを有する全反射プリズムレンズを備え、前記各単位プリズムは、前記第 1 の面と前記第 2 の面とがなす角度に対応する頂角を有し、前記各単位プリズムの頂角は、スクリーン面上での当該各単位プリズムの位置に応じて変化していることを特徴とする全反射プリズムシート。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プロジェクションスクリーンに係り、とりわけ、LCD (Liquid Crystal) や DMD (Digital Micromirror Device) 等のようなセル構造を有する映像光源から出射された映像光を斜めに投射して観察するのに適したプロジェクションスクリーン及びそれを備えたプロジェクションディスプレイ装置に関するものである。

40

【0002】

【従来の技術】

従来から、背面投射型のプロジェクションディスプレイ装置（背面投射型テレビ）として、映像光源として赤色、緑色及び青色の 3 本の CRT を用い、このような映像光源から出射された映像光を透過型のプロジェクションスクリーンの背面側に投射して観察側から映像を観察するプロジェクションディスプレイ装置が知られている。

【0003】

ここで、このようなプロジェクションディスプレイ装置で用いられるプロジェクションスクリーンは一般に、フレネルレンズシート及びレンチキュラーレンズシートから構成され

50

ており、プロジェクションスクリーン上に映像光源から出射された映像光を結像させるとともに、指向性を持つ拡散光として観察者へ向けて出射させることができるようになってい

#### 【0004】

具体的には例えば、図13に示すように、プロジェクションスクリーン300は、出光側の表面にサーキュラータイプのフレネルレンズ302が形成されたフレネルレンズシート301と、フレネルレンズシート301の観察側に配置され、入光側の表面に水平拡散用のレンチキュラーレンズ304が形成されたレンチキュラーレンズシート303とを備えている。なお、レンチキュラーレンズシート303の出光側の表面には出光レンズ305及びブラックストライプ306が形成されている。

10

#### 【0005】

このうち、フレネルレンズシート301に形成されたフレネルレンズ302は、アクリルなどの透明樹脂材に所定の角度を持つ溝を所定のピッチで形成することにより得ることができ、フレネルレンズシート301の背面側に配置された映像光源（図示せず）から放射状に拡散された状態で出射された映像光を観察側へ向けて集光させる機能を有する。また、レンチキュラーレンズシート303に形成されたレンチキュラーレンズ304は、シリンドリカル状の単位レンズを一つの平面上で規則正しく縦方向に延びるように形成することにより得ることができ、フレネルレンズシート301により集光された映像光を主として水平方向に拡散させて水平方向に指向性を持つ拡散光として出射させる機能を有する。

20

#### 【0006】

ところで、近年、上述したような、赤色、緑色及び青色の3本のCRTを用いるプロジェクションディスプレイ装置に代えて、LCDやDMD等のようなセル構造を有する映像光源を用い、このような映像光源から出射された映像光を透過型のプロジェクションスクリーンの背面側に投射して観察側から映像を観察する単レンズ方式のプロジェクションディスプレイ装置に対するニーズが高まっている。

#### 【0007】

このような単レンズ方式のプロジェクションディスプレイ装置においては、従来、プロジェクションスクリーンの背面側からプロジェクションスクリーンに対して略垂直に映像光を投射する方式が一般的であった。しかしながら、このような方式では、従来のCRT方式のプロジェクションディスプレイ装置とほぼ同等の奥行きが必要であり、装置を小型化

30

#### 【0008】

このような状況の下で、プロジェクションディスプレイ装置の一つとして、映像光源から出射された映像光をプロジェクションスクリーンに対して斜めに投射することにより、映像の品位を損なうことなく、従来のものに比べて大幅な薄型化を実現することができるプロジェクションディスプレイ装置が提案されている（特許文献1及び2参照）。

#### 【0009】

##### 【特許文献1】

特開昭61-208041号公報

##### 【特許文献2】

特開2000-180967号公報

#### 【0010】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このようなプロジェクションディスプレイ装置においては、プロジェクションスクリーンに斜めに入射した映像光を集光させるための光学手段として、入光側の表面に断面が三角形の単位プリズム群（全反射プリズムレンズ）を設け、入射した映像光を単位プリズムの第1の面（入射面）で屈折させた後に第2の面（全反射面）で全反射させて出光側の表面から出射させるようになっている。

#### 【0011】

ここで、このような全反射プリズムレンズを備えたプロジェクションスクリーンにおいて

40

50

、映像光の入射角度（映像光のスクリーン面に対する角度）が小さくなる映像光源に近い側の部分（各単位プリズムがスクリーン面から外れた同心円の中心を基準にして同心円状に延びている場合には、その同心円の中心に近い側の部分）では、図14に示すように、全反射プリズムレンズ310の各単位プリズム311の入射面311aに入射した映像光の一部が全反射面311bで全反射されずに抜けて迷光となり、二重像（ゴースト）などの障害を引き起こしていた。なお、図14において、符号11は映像光のうち通常光となる成分の光路を示し、符号12は迷光となる成分の光路を示す。なお、このようにして生じる迷光は、各単位プリズム311の頂角（先端角度） $\alpha$ が大きいほど多く、小さいほど少ない。

#### 【0012】

一方、このような全反射プリズムレンズを備えたプロジェクションスクリーンにおいて、映像光の入射角度が大きくなる映像光源から遠い側の部分（各単位プリズムがスクリーン面から外れた同心円の中心を基準にして同心円状に延びている場合には、その同心円の中心から遠い側の部分）では、図15に示すように、各単位プリズム311の頂角 $\alpha$ が小さくなり各単位プリズム311の入射面311aが逆テーパ形状となるので、各単位プリズム311の入射面311aから入射した映像光の一部が全反射面311bで全反射された後に再度入射面311aで反射されて迷光となり、映像光のロスが生じるという問題があった。なお、図15において、符号21は映像光のうち通常光となる成分の光路を示し、符号22は迷光となる成分の光路を示す。また、各単位プリズム311の入射面311aが逆テーパ形状になると、各単位プリズム311を成形するための成形型の作製が難しくなり、また、レンズ成形の際にも、成形型から各単位プリズム311を離型することが困難になるという問題があった。さらに、各単位プリズム311を成形するための成形型を、金型材料を切削加工して作製する場合には、各単位プリズム311の逆テーパ形状の入射面311aに対応する金型形状を得ることが困難であり、各単位プリズム311の入射面311aは切削痕がついた粗面となってしまふ。この場合、各単位プリズム311の入射面311aが鏡面である領域と粗面である領域とがスクリーン面上に存在することとなるので、これらの領域の境界において映像の見え方が異なることとなり、映像のむらとなって観察されてしまうという問題があった。

#### 【0013】

以上のように、従来のプロジェクションスクリーンでは、映像光の入射角度の許容幅が狭く、迷光などの発生による映像光のロスが生じやすいので、表面輝度の低下やコントラストの低下が生じやすいという問題があった。

#### 【0014】

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、迷光などの発生による映像光のロスが生じない範囲としての映像光の入射角度の許容幅を拡げ、表面輝度の低下やコントラストの低下がなく、映像光源から映像光を略垂直に投射した場合に得られる映像の画質と同等のレベルの高画質な映像を表示することができ、プロジェクションスクリーン及びプロジェクションディスプレイ装置を提供することを目的とする。

#### 【0015】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、背面側に配置された投射光学系から斜めに投射された映像光を観察側へ向けて出射させるプロジェクションスクリーンにおいて、映像光が入射する背面側に設けられた複数の単位プリズムを有する全反射プリズムレンズであって、前記各単位プリズムが、入射した光を屈折させる第1の面と、前記第1の面で屈折された光を全反射する第2の面とを有する全反射プリズムレンズを備え、前記各単位プリズムは、前記第1の面と前記第2の面とがなす角度に対応する頂角を有し、前記各単位プリズムの頂角は、スクリーン面上での当該各単位プリズムの位置に応じて変化していることを特徴とするプロジェクションスクリーンを提供する。

#### 【0016】

なお、本発明において、前記各単位プリズムは、スクリーン面から外れた同心円の中心を

10

20

30

40

50

基準にして同心円状に延びていることが好ましい。また、前記各単位プリズムの頂角は、前記同心円の中心に近い側よりも遠い側の方が大きくなるように変化していることが好ましい。さらに、前記各単位プリズムの頂角は、 $30^{\circ}$ 以上 $45^{\circ}$ 以下の範囲で変化していることが好ましい。さらにまた、前記各単位プリズムの頂角は、前記同心円の中心に近い側から遠い側へ向かうにつれて連続的に変化していることが好ましい。

【0017】

また、本発明において、前記全反射プリズムレンズは、前記各単位プリズムの頂角が所定の第1の角度で一定である第1の頂角固定領域と、前記第1の頂角固定領域とは異なる領域に位置し、各単位プリズムの頂角が前記第1の角度とは異なる所定の第2の角度で一定である第2の頂角固定領域と、前記第1の頂角固定領域と前記第2の頂角固定領域との間に位置し、各単位プリズムの頂角が前記第1の角度と前記第2の角度との間でスクリーン面上での当該各単位プリズムの位置に応じて変化している頂角変化領域とを有することが好ましい。

10

【0018】

ここで、前記頂角変化領域は、前記各単位プリズムの頂角が、スクリーン面に対する前記第2の面の角度が変化することなくスクリーン面に対する前記第1の面の角度のみが変化することにより変化する第1の頂角変化部を有することが好ましい。また、前記頂角変化領域は、前記第1の頂角変化部と前記第1の頂角固定領域との間に位置し、各単位プリズムの頂角が、スクリーン面に対する前記第1の面及び前記第2の面の角度がいずれも変化するすることにより変化する第2の頂角変化部と、前記第1の頂角変化部と前記第2の頂角固定領域との間に位置し、各単位プリズムの頂角が、スクリーン面に対する前記第1の面及び前記第2の面の角度がいずれも変化するすることにより変化する第3の頂角変化部とをさらに有することが好ましい。

20

【0019】

さらに、本発明において、前記各単位プリズムの前記第1の面は、スクリーン面に対する垂線に対して $0^{\circ}$ 以上の抜け勾配を有していることが好ましい。また、前記各単位プリズムの前記第1の面は、その表面粗さがスクリーン面の全面に亘って均一であることが好ましい。

【0020】

さらに、本発明においては、前記全反射プリズムレンズの観察側に設けられ、前記全反射プリズムレンズを通過した光を拡散させるレンチキュラーレンズをさらに備えることが好ましい。

30

【0021】

ここで、前記レンチキュラーレンズは、断面が半楕円形状の複数の単位レンズ、又は断面が台形状の複数の単位レンズを有することが好ましい。

【0022】

なお、断面が台形状の前記各単位レンズは、その下底部分が入光側、上底部分が出光側にくるように配置され、隣接する前記各単位レンズの間には断面がV字形状の部分が設けられ、前記各単位レンズは、所定の屈折率を有する材料で形成され、前記各単位レンズの間に設けられた部分は、前記各単位レンズの屈折率よりも低い屈折率を有する材料で形成され、前記各単位レンズとその間に設けられた部分との界面により光を全反射させることが好ましい。また、断面がV字形状の前記各部分は、観察側から入射した光を吸収する光吸収作用を有することが好ましい。さらに、断面がV字形状の前記各部分は、樹脂中に光吸収粒子を混入させることにより形成されていることが好ましい。

40

【0023】

さらに、本発明においては、前記全反射プリズムレンズと前記レンチキュラーレンズとが1枚のシートに一体化して形成されていることが好ましい。

【0024】

さらに、本発明においては、前記全反射プリズムレンズ（又は前記レンチキュラーレンズ）の観察側に設けられ、前記全反射プリズムレンズ（又は前記全反射プリズムレンズ及び

50

前記レンチキュラーレンズ)を通過した光を拡散させる拡散シートをさらに備えることが好ましい。

【0025】

さらに、本発明においては、反射防止層、ハードコート層、帯電防止層、防層、防汚層及びセンサー層からなる群から選択された少なくとも一つの層を含む機能性保持層をさらに備えることが好ましい。

【0026】

なお、本発明は、上述したようなプロジェクションスクリーンと、前記プロジェクションスクリーンに対して映像光を斜めに投射する投射光学系とを備えたことを特徴とするプロジェクションディスプレイ装置も提供する。

【0027】

本発明によれば、背面側に配置された投射光学系から映像光が斜めに投射されるプロジェクションスクリーンにおいて、映像光が入射する背面側に複数の単位プリズムを有する全反射プリズムレンズを設けることにより、投射光学系から斜めに投射される映像光の光軸を入光面側(背面側)でのみ補正して観察側へ向けて映像を出射させることができる。このとき、本発明においては、各単位プリズムの頂角を、スクリーン面上での当該各単位プリズムの位置に応じて変化させるようにしている。具体的には例えば、各単位プリズムが、スクリーン面から外れた同心円の中心を基準にして同心円状に延びている場合において、各単位プリズムの頂角を、一定の角度範囲(例えば $30^{\circ}$ 以上 $45^{\circ}$ 以下の範囲)で同心円の中心に近い側よりも遠い側の方が大きくなるように変化させるようにしている。すなわち、映像光の入射角度が小さくなる投射光学系に近い側の部分で各単位プリズムの頂角をより小さくし、映像光の入射角度が大きくなる投射光学系から遠い側の部分で各単位プリズムの頂角をより大きくするようにしている。このため、迷光などの発生による映像光のロスが生じない範囲としての映像光の入射角度の許容幅を拡げることができ、表面輝度の低下やコントラストの低下がなく、投射光学系から映像光を略垂直に投射した場合に得られる映像の画質と同等のレベルの高画質な映像を表示することができる、プロジェクションスクリーン及びプロジェクションディスプレイ装置を得ることができる。

10

20

30

40

50

【0028】

また、本発明によれば、全反射プリズムレンズに、各単位プリズムの頂角が所定の第1の角度で一定である第1の頂角固定領域と、第1の頂角固定領域とは異なる領域に位置し、各単位プリズムの頂角が第1の角度とは異なる所定の第2の角度で一定である第2の頂角固定領域と、第1の頂角固定領域と第2の頂角固定領域との間に位置し、各単位プリズムの頂角が第1の角度と第2の角度との間でスクリーン面上での当該各単位プリズムの位置に応じて変化している頂角変化領域とを設けることにより、全反射プリズムレンズの各単位プリズムの頂角をスクリーン面の全面に亘って変化させるのではなく、その一部でのみ変化させることができる。これにより、全反射プリズムレンズを成形するための成形型の作製が容易になり、高画質なプロジェクションスクリーン及びプロジェクションディスプレイ装置をより安価に得ることができる。

【0029】

さらに、本発明によれば、全反射プリズムレンズの頂角変化領域に、各単位プリズムの頂角が、スクリーン面に対する第2の面の角度が変化することなくスクリーン面に対する第1の面の角度のみが変化することにより変化する第1の頂角変化部と、第1の頂角変化領域と第1及び第2の頂角固定領域との間に位置し、各単位プリズムの頂角が、スクリーン面に対する第1の面及び第2の面の角度がいずれも変化することにより変化する第2及び第3の頂角変化部とを設けることにより、各領域の境界をより目立たなくすることができ、さらなる高画質化を図ることができる。

【0030】

さらに、本発明によれば、各単位プリズムの第1の面が、スクリーン面に対する垂線(法線)に対して $0^{\circ}$ 以上の抜け勾配を有するようにすることにより、迷光をなくして映像光のロスが生じることの防止をすることができる。また、この場合、各単位プリズムを成形す

るための成形型に逆テーパ形状の部分が含まれないので、成形型の作製が容易になり、また、レンズ成形の際における成形型からの各単位プリズムの離型も容易に行うことができる。

#### 【0031】

さらにまた、本発明によれば、各単位プリズムの第1の面の表面粗さがスクリーン面の全面に亘って均一であるようにすることにより、スクリーン面上で映像のむらが発生しないようにして高画質な映像が観察されるようにすることができる。

#### 【0032】

#### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

#### 【0033】

#### 第1の実施の形態

まず、図1乃至図5により、本発明の第1の実施の形態に係るプロジェクションスクリーン及びそれを備えたプロジェクションディスプレイ装置について説明する。

#### 【0034】

図1に示すように、本発明の第1の実施の形態に係るプロジェクションディスプレイ装置100は、プロジェクションスクリーン111と、プロジェクションスクリーン111に対して映像光Lを斜めに投射する投射光学系112とを備えている。なお、投射光学系112は、LCDやDMD等からなる映像光源と、映像光源から出射された映像光を拡大させるための光学系とを有している。

#### 【0035】

ここで、プロジェクションスクリーン111は、背面側に配置された投射光学系112から斜めに投射された映像光Lを観察側へ向けて出射させるものであり、全反射プリズムレンズ114と、全反射プリズムレンズ114の観察側に設けられたレンチキュラーレンズ115とを有している。

#### 【0036】

このうち、全反射プリズムレンズ114は、投射光学系112から投射された映像光Lを屈折及び集光させるものであり、図2に示すように、映像光Lが入射する背面側（最入光面側）に複数の単位プリズム113が設けられている。

#### 【0037】

各単位プリズム113は、入射した光を屈折させる入射面（第1の面）113aと、入射面113aで屈折された光を全反射する全反射面（第2の面）113bとを有しており、斜めに入射した映像光Lを屈折及び全反射してスクリーン面に略垂直な方向に進行させることができるようになっている。なお、各単位プリズム113は、スクリーン面から外れた同心円の中心O（図1参照）を基準にして同心円状に延びる円弧状プリズムとして形成されている。具体的には例えば、各単位プリズム113は、プリズムピッチが100～200μmであり、プリズム高さが150～300μmであることが好ましい。

#### 【0038】

ここで、各単位プリズム113は、入射面113aと全反射面113bとがなす角度に対応する頂角入を有し、各単位プリズム113の頂角入は、スクリーン面上での当該各単位プリズム113の位置に応じて変化している。特に、各単位プリズム113の頂角入は、30°以上45°以下の範囲で、同心円の中心Oに近い側（図面下側）よりも遠い側（図面上側）の方が大きくなるように連続的に変化していることが好ましい。

#### 【0039】

一方、レンチキュラーレンズ115は、全反射プリズムレンズ114を通過した光を水平方向に拡散させるものであり、映像光Lが入射する入光面側にシリンドリカル状の複数の単位レンズ116が設けられている。具体的には例えば、各単位レンズ116の断面は、レンズ横径が140μm、レンズ縦径が100μmの半楕円形状であり、レンズピッチが140μmであり、レンズ高さが50μmであり、水平拡散角が半値角（ある方向から観察したときの輝度が正面から観察したときの輝度の半分になる角度）で20～50°であ

10

20

30

40

50

ることが好ましい。

【0040】

なお、図1及び図2に示すように、全反射プリズムレンズ114及びレンチキュラーレンズ115は別々のシート（プリズムシート及びレンチキュラーレンズシート）に形成されている。また、図1及び図2では、説明を分かりやすくするため、全反射プリズムレンズ114とレンチキュラーレンズ115とは実際の寸法よりも離れた状態で描かれている。

【0041】

次に、図3により、図1に示すプロジェクションスクリーン111の全反射プリズムレンズ114における映像光Lの光路について説明する。

【0042】

図3に示すように、投射光学系（図1の符号112参照）から出射された映像光Lは、スクリーン面上での位置に応じて異なった入射角度 $\theta_1$ で、全反射プリズムレンズ114の各単位プリズム113の入射面113aに入射する。なお、映像光Lの入射角度 $\theta_1$ は、スクリーン面のうち投射光学系に近い側（同心円の中心Oに近い側）の端部において、 $35^\circ$ 以上（好ましくは $45^\circ$ 以上）で $50^\circ$ 以下となるようにすることが好ましい。

【0043】

そして、このようにして各単位プリズム113の入射面113aに入射した映像光Lは入射面113aで屈折され、全反射面113bで全反射された後、観察側へ向けてスクリーン面に略垂直な方向に進行する。

【0044】

このような映像光Lの光路を実現するため、映像光Lの入射角度 $\theta_1$ に応じて各単位プリズム113の形状が決められる。具体的には、各単位プリズム113のレンズ角度（全反射面113bとスクリーン面とがなす角度）を $\phi$ 、各単位プリズム113の頂角を $\lambda$ 、全反射プリズムレンズ114の材料の屈折率を $n$ 、各単位プリズム113の全反射面113bで反射された後の映像光Lとスクリーン面の法線とがなす角度を $\theta_4$ とした場合、各単位プリズム113の形状は、次式（1）により決められる。

【数1】

$$\tan \phi = \frac{n \sin(\lambda + \theta_4) + \sin(\lambda + \theta_1)}{n \cos(\lambda + \theta_4) - \cos(\lambda + \theta_1)} \quad \dots \quad (1)$$

【0045】

また、全反射プリズムレンズ114の出光側の表面が平坦面であるとする、全反射プリズムレンズ114内で映像光Lが進む角度 $\theta_4$ と、全反射プリズムレンズ114から出射する映像光Lの出射角度 $\theta_5$ との間には、次式（2）が成立する。

$$\sin \theta_4 = \sin \theta_5 / n \quad (2)$$

【0046】

ここで、各単位プリズム113の入射面113aとスクリーン面の法線とがなす角度を $\gamma$ とすると、

$$\gamma = \phi + \lambda - \pi / 2 \geq 0 \quad (3)$$

であることが好ましい。

【0047】

これは、各単位プリズム113の入射面113aの角度 $\gamma$ が負の場合には、各単位プリズム113の入射面113aの形状が逆テーパ形状となり、各単位プリズム113を成形するための成形型の作製及び成形型による各単位プリズム113の成形が困難になるからである。

【0048】

なお、各単位プリズム113のレンズ角度 $\phi$ は映像光Lの入射角度 $\theta_1$ に関して単調減少するので、各単位プリズム113の入射面113aの角度 $\gamma$ は、スクリーン面のうち映像光Lの入射角度 $\theta_1$ が大きくなる部分（同心円の中心Oから遠い側の部分）で負になりや

10

20

30

40

50

すい。ここで、全反射プリズムレンズ 114 内で映像光 L が進む角度  $\theta_4$  が略 0 である場合に於いて、各単位プリズム 113 の入射面 113a の形状が逆テーパ形状とならないようにするための条件は、次式 (4) により表される。

$$\cos^{-1} \{ \cos(\theta_1) / n \} / 2 \leq \lambda \quad (4)$$

【0049】

一方、スクリーン面のうち映像光 L の入射角度  $\theta_1$  が小さくなる部分（同心円の中心 O に近い側の部分）では、各単位プリズム 113 の入射面 113a に入射した映像光 L の一部が全反射面 113b で全反射されずに抜けて迷光となる。

【0050】

ここで、各単位プリズム 113 での迷光の発生態様を説明するため、単位プリズム 113 の入射面 113a で屈折されて丁度単位プリズム 113 の谷部へ向かう基準映像光 L<sub>0</sub>。（すなわち、1つの単位プリズム 113 内で映像光 L が迷光となる部分と有効光となる部分との境界の位置を通過する映像光）について考察する。

【0051】

各単位プリズム 113 の入射面 113a に対する映像光 L の入射角度を  $\theta_2$ 、各単位プリズム 113 の入射面 113a での屈折角度を  $\theta_3$ 、単位プリズム 113 のプリズムビッチを P、各単位プリズム 113 の全反射面 113b で全反射されて有効光として好適に利用される部分の幅を  $e_1$ 、各単位プリズム 113 の全反射面 113b で全反射されずに抜けて迷光となる部分の幅を  $e_2$ 、各単位プリズム 113 の高さを h、各単位プリズム 113 の入射面 113a のうち映像光 L が迷光となる部分と有効光となる部分との境界の高さを S とすると、映像光 L が有効光となる部分の幅  $e_1$  は、以下の式 (5) により表される。

$$e_1 = (h - S) \times (\tan(\phi + \lambda - \pi/2) + \tan \theta_1) \quad (5)$$

【0052】

ここで、上式 (5) に於いて、h 及び S はそれぞれ以下の式 (6) (7) により表すことができる。

$$h = P \times \tan(\phi + \lambda) \times \tan \phi / (\tan(\phi + \lambda) - \tan \phi) \quad (6)$$

$$S = -P \times \tan(\phi + \lambda) / (1 + \tan(\phi + \lambda) \times \tan(\phi + \lambda + \theta_3)) \quad (7)$$

なお、

$$\theta_3 = \sin^{-1} \{ \sin(\theta_1 + \phi + \lambda) / n \} \quad (8)$$

である。

【0053】

図 3 から明らかなように、プリズムビッチ P と、映像光 L が有効光となる部分の幅  $e_1$  との間には、 $e_1 \leq P$  の関係がある。また、映像光 L が有効光となる部分の幅  $e_1$  とレンズビッチ P との比  $e_1 / P$  は、映像光 L の入射角度  $\theta_1$  が大きくなる程大きくなり、ある箇所では  $e_1 = P$  となる。この場合、 $e_1 = P$  となる箇所に比べて映像光 L の入射角度  $\theta_1$  が大きくなる領域では、各単位プリズム 113 の入射面 113a に入射した映像光 L は全反射面 113b で全て全反射され、迷光が存在しない。

【0054】

以上に説明したように、スクリーン面のうち映像光 L の入射角度  $\theta_1$  が小さくなる部分（同心円の中心 O に近い側の部分）では、各単位プリズム 113 の入射面 113a に入射した映像光 L の一部が全反射面 113b で全反射されずに抜けて迷光となるという問題があり、一方、スクリーン面のうち映像光 L の入射角度  $\theta_1$  が大きくなる部分（同心円の中心 O から遠い側の部分）では、各単位プリズム 113 の入射面 113a の形状が逆テーパ形状となるという問題がある。

【0055】

図 4 は、図 1 に示すプロジェクションスクリーン 111 の全反射プリズムレンズ 114 に於ける各単位プリズム 113 の頂角  $\lambda$  と映像光 L の入射角度  $\theta_1$  との関係を説明するための図である。

10

20

30

40

50

## 【0056】

図4において、線205は、全反射プリズムレンズ114内で映像光 $L$ が進む角度 $\theta_4$ が0（すなわち、全反射プリズムレンズ114から出射する映像光 $L$ の出射角度 $\theta_5$ が0）である場合において、上式（5）～（8）に従って求められた、各単位プリズム113で迷光が発生する境界を示し、線206は、同様の場合において、上式（4）に従って求められた、各単位プリズム113の入射面113aの形状が逆テーパ形状となる境界を示している。なお、線205、206を求める際には、全反射プリズムレンズ114の材料の屈折率 $n$ を1.55としている。

## 【0057】

図4において、2本の線205、206に囲まれた内側の領域は、各単位プリズム113の入射面113aに入射した映像光 $L$ の一部が全反射面113bで全反射されずに抜けて迷光となるということがなく、かつ、各単位プリズム113の入射面113aの形状が逆テーパ形状となるといふこともない領域である。このため、各単位プリズム113の頂角 $\alpha$ と、スクリーン面上での各単位プリズム113の位置に應じた映像光 $L$ の入射角度 $\theta_1$ とが、この領域内に存在している場合には、迷光の問題も逆テーパ形状の問題も発生しない。具体的には例えば、各単位プリズム113の頂角 $\alpha$ が $35^\circ$ で一定の場合を考えると、映像光 $L$ の入射角度 $\theta_1$ が $45 \sim 60^\circ$ の範囲にあれば、迷光の問題も逆テーパ形状の問題も発生しない（符号207参照）。

## 【0058】

しかしながら、近年、プロジェクションスクリーン111は大型化する傾向にあり、これに伴って映像光 $L$ の入射角度 $\theta_1$ の範囲も広がってきているので、各単位プリズム113の頂角 $\alpha$ が一定であるとする、スクリーン面のうち映像光 $L$ の入射角度 $\theta_1$ が小さくなる部分及び映像光 $L$ の入射角度 $\theta_1$ が大きくなる部分で、線205、206に囲まれた内側の領域から外れやすくなる。

## 【0059】

ここで、迷光の問題を解消するためには、線205により規定される映像光 $L$ の入射角度 $\theta_1$ の許容下限値を下げることで有効であり、このため、スクリーン面のうち映像光 $L$ の入射角度 $\theta_1$ が小さくなる部分（同心円の中心Oに近い側の部分）での各単位プリズム113の頂角 $\alpha$ を小さくすることが好ましい。一方、逆テーパ形状の問題を解消するためには、線206により規定される映像光 $L$ の入射角度 $\theta_1$ の許容上限値を上げることが有効であり、このため、スクリーン面のうち映像光 $L$ の入射角度 $\theta_1$ が大きくなる部分（同心円の中心Oから遠い側の部分）での各単位プリズム113の頂角 $\alpha$ を大きくすることが好ましい。

## 【0060】

このため、本実施の形態においては、各単位プリズム113の頂角 $\alpha$ を、スクリーン面の全面に亘ってスクリーン面のうち同心円の中心Oに近い側よりも遠い側の方が大きくなるように連続的に変化させるようにしている（符号201～203参照）。これにより、映像光 $L$ の入射角度 $\theta_1$ の許容幅を拡げることができ、スクリーン面の全面に亘って迷光の問題及び逆テーパ形状の問題が発生しないようにすることができ、なお、図4に示す線201～203は、各単位プリズム113の頂角 $\alpha$ の変化を映像光 $L$ の入射角度 $\theta_1$ との関係で示したものであるが、各単位プリズム113の頂角 $\alpha$ の変化を各単位プリズム113の位置（同心円の中心Oからの距離）との関係で示すことも当然可能であり、この関係は図5に示すようなものとなる。

## 【0061】

なお、上述した実施の形態において、各単位プリズム113の入射面113aは、スクリーン面に対する垂線（法線）に対して $0^\circ$ 以上（好ましくは、 $1/1000^\circ$ 以上）の抜け勾配（入射面113aとスクリーン面の法線とがなす角度 $\gamma$ が正である勾配）を有していることが好ましい。また、各単位プリズム113の入射面113aの表面粗さは、スクリーン面の全面に亘って均一であることが好ましい。

## 【0062】

10

20

30

40

50

また、上述した実施の形態においては、各単位プリズム 113 の頂角入をスクリーン面の全面に亘って連続的に変化させる場合を例に挙げて説明したが、これに限らず、各単位プリズム 113 の頂角入をスクリーン面内で段階的に変化させるようにしてもよい。

【0063】

## 第2の実施の形態

次に、図6乃至図8により、本発明の第2の実施の形態に係るプロジェクションスクリーンを備えたプロジェクションディスプレイ装置について説明する。なお、本発明の第2の実施の形態は、レンチキュラーレンズの構成が異なる点、全反射プリズムレンズ及びレンチキュラーレンズを1枚のシートに一体化して形成している点を除いて、他は上述した第1の実施の形態と同様である。本発明の第2の実施の形態において、上述した第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

10

【0064】

図6に示すように、本発明の第2の実施の形態に係るプロジェクションディスプレイ装置 100' は、プロジェクションスクリーン 111' と、プロジェクションスクリーン 111' に対して映像光 L を斜めに投射する投射光学系 112' とを備えている。

【0065】

ここで、プロジェクションスクリーン 111' は、背面側に配置された投射光学系 112' から斜めに投射された映像光 L を観察側へ向けて出射させるものであり、全反射プリズムレンズ 114' と、全反射プリズムレンズ 114' の観察側に設けられたレンチキュラーレンズ 115' とを有している。

20

【0066】

このうち、全反射プリズムレンズ 114' は、投射光学系 112' から投射された映像光 L を屈折及び集光させるものであり、図7に示すように、ベースシート 23 と、ベースシート 23 の入光側の表面（映像光 L が入射する最入光面）に形成された複数の単位プリズム 113 とを有している。なお、上述した第1の実施の形態と同様に、各単位プリズム 113 は、入射した光を屈折させる入射面（第1の面）113a と、入射面 113a で屈折された光を全反射する全反射面（第2の面）113b とを有している。また、各単位プリズム 113 は、スクリーン面から外れた同心円の中心 O（図6参照）を基準にして同心円状に延びる円弧状プリズムとして形成されており、各単位プリズム 113 の頂角入は、スクリーン面上での当該各単位プリズム 113 の位置に応じて変化している。特に、各単位プリズム 113 の頂角入は、30° 以上 45° 以下の範囲で、同心円の中心 O に近い側（図面下側）よりも遠い側（図面上側）の方が大きくなるように連続的に変化していることが好ましい。なお、各単位プリズム 113 の頂角入の変化の態様としては、上述した第1の実施の形態の場合と同様の態様をとることができる。

30

【0067】

一方、レンチキュラーレンズ 115' は、図7及び図8に示すように、ベースシート 23 の出光側の表面に形成されており、断面が台形状の複数の台形状部分（単位レンズ）25 を有している。

【0068】

ここで、各台形状部分 25 は、その下底部分が入光側、上底部分が出光側にくるように配置されており、隣接する各台形状部分 25 の間には断面が V 字形状の V 字形状部分 26 が設けられている。なお、各台形状部分 25 は、所定の屈折率を有する材料で形成されている。また、各 V 字形状部分 26 は、各台形状部分 25 の屈折率よりも低い屈折率を有する材料が各 V 字形状部分 26 の間に充填されることにより形成され、各台形状部分 25 とその間に設けられた V 字形状部分 26 との界面により光を全反射させて映像光 L を拡散させることができるようになっている（図7及び図8参照）。

40

【0069】

また、各 V 字形状部分 26 は、観察側から入射した光を吸収する光吸収作用を有していることが好ましい。なお、各 V 字形状部分 26 の材料は特に限定されないが、例えば、低屈折率の合成樹脂中に、染料、顔料又は着色された樹脂微粒子等からなる光吸収粒子を混入

50

させることにより形成することが好ましい。

【0070】

なお、図6乃至図8に示すプロジェクションスクリーン111'において、投射光学系112から斜めに投射された映像光Lは、全反射プリズムレンズ114'の各単位プリズム113の入射面113aに入射する。

【0071】

そして、このようにして各単位プリズム113の入射面113aに入射した映像光Lは入射面113aで屈折され、全反射面113bで全反射された後、観察側へ向けてスクリーン面に略垂直な方向に進行する。

【0072】

その後、このようにして全反射プリズムレンズ114'から出射された映像光Lは、レンチキュラーレンズ115'の台形状部分25の下底部分側から入射し、その一部の光がそのまま透過する一方で、残りの光は台形状部分25とV字形状部分26との界面で全反射され、最終的に全ての光が台形状部分25の上底部分側から観察側へ向けて出射される。

【0073】

このように本発明の第1及び第2の実施の形態によれば、背面側に配置された投射光学系112から映像光Lが斜めに投射されるプロジェクションスクリーン111、111'において、映像光Lが入射する背面側に設けられた全反射プリズムレンズ114、114A、114B、114'の複数の単位プリズム113の頂角 $\alpha$ を、一定の角度範囲（例えば30°以上45°以下の範囲）で同心円の中心Oに近い側よりも遠い側の方が大きくなるように変化させるようにしている。これにより、映像光Lの入射角度 $\theta_1$ が小さくなる投射光学系112に近い側の部分で各単位プリズム113の頂角 $\alpha$ をより小さくし、映像光Lの入射角度 $\theta_1$ が大きくなる投射光学系112から遠い側の部分で各単位プリズム113の頂角 $\alpha$ をより大きくすることができ、このため、迷光などの発生による映像光Lのロスが生じない範囲としての映像光Lの入射角度 $\theta_1$ の許容幅を拡げることができ、表面輝度の低下やコントラストの低下がなく、投射光学系112から映像光Lを略垂直に投射した場合に得られる映像の画質と同等のレベルの高画質を映像を表示することができる、プロジェクションスクリーン111、111'及びプロジェクションディスプレイ装置100、100'を得ることができる。

【0074】

また、本発明の第1及び第2の実施の形態によれば、各単位プリズム113の入射面113aが、スクリーン面に対する垂線（法線）に対して0°以上の抜け勾配を有しているので、各単位プリズム113を成形するための成型型に逆テーパ形状の部分が含まれることがなく、成型型の作製が容易になり、また、レンズ成形の際における成型型からの各単位プリズム113の離型も容易に行うことができる。

【0075】

さらに、本発明の第1及び第2の実施の形態によれば、各単位プリズム113の入射面113aの表面粗さがスクリーン面の全面に亘って均一であるので、スクリーン面上で映像のむらが発生しないようにして高画質な映像が観察されるようにすることができる。

【0076】

（他の実施の形態）

なお、本発明は、上述した第1及び第2の実施の形態に限定されるものではなく、下記の（1）～（6）に述べるような種々の変形や変更が可能であり、それらも本発明の範囲内である。

【0077】

（1） 上述した第1及び第2の実施の形態においては、全反射プリズムレンズ及びレンチキュラーレンズとして、全反射プリズムレンズ114、114A、114B、114'及びレンチキュラーレンズ115、115'を用いているが、全反射プリズムレンズ及びレンチキュラーレンズ等の具体的な形状としては、上述した本発明の特徴を持つものであれば、これに限らず、任意の構成をとることができる。

10

20

30

40

50

## 【0078】

(2) 上述した第1の実施の形態においては、全反射プリズムレンズ114、114A、114B、114'及びレンチキュラーレンズ115を別々のシート（プリズムシート及びレンチキュラーレンズシート）に形成しているが、これに限らず、全反射プリズムレンズ114、114A、114B及びレンチキュラーレンズ115を1枚のシートに一体化して形成してもよい。一方、上述した第2の実施の形態においては、全反射プリズムレンズ114'及びレンチキュラーレンズ115'を1枚のシートに一体化して形成しているが、これに限らず、全反射プリズムレンズ114'及びレンチキュラーレンズ115'を別々のシート（プリズムシート及びレンチキュラーレンズシート）に形成してもよい。

## 【0079】

(3) 上述した第1及び第2の実施の形態において、レンチキュラーレンズ115、115'の観察側（レンチキュラーレンズ115、115'がない場合には、全反射プリズムレンズ114、114A、114B、114'の観察側）には、図1及び図6に符号117で示すように、全反射プリズムレンズ114、114A、114B、114'やレンチキュラーレンズ115、115'を通過した映像光を拡散させる拡散シートを設けるようにしてもよい。なお、拡散シートとしては、拡散剤などが混入されることにより拡散作用が与えられたものであることが好ましい。

## 【0080】

(4) 上述した第1及び第2の実施の形態においては、全反射プリズムレンズ114、114A、114B、114'の観察側にレンチキュラーレンズ115、115'を設けているが、レンチキュラーレンズ115、115'の代わりに、拡散剤などにより光を拡散させる拡散シートや、光の屈折により光を拡散させる複数のビーズがコーティングされたビーズスクリーン等を用いることもできる。

## 【0081】

(5) 上述した第1及び第2の実施の形態において、レンチキュラーレンズ115、115'の観察側（レンチキュラーレンズ115、115'がない場合には、全反射プリズムレンズ114、114A、114B、114'の観察側）には、機能性保持層を設けるようにしてもよい。なお、機能性保持層としては、各種のものを用いることができるが、例えば、反射防止層（AR層）、ハードコート層（HC層）、帯電防止層（AS層）、防層（AG層）、防汚層及びセンサー層などが挙げられる。

## 【0082】

ここで、反射防止層（AR層）は、プロジェクションスクリーン100、100'の表面での光の反射を抑えるための層であり、光の反射率を抑える機能を有するフィルムをレンズ表面にラミネートしたり、レンズ表面に反射防止処理を直接施すことにより得られる。ハードコート層（HC層）は、プロジェクションスクリーン100、100'の表面を保護して傷付きを防止するための層であり、強度を増加させる機能を有する耐摩耗性フィルムをレンズ表面にラミネートしたり、レンズ表面にハードコート処理を直接施すことにより得られる。帯電防止層（AS層）は、プロジェクションスクリーン100、100'で生じる静電気を除去するための層であり、帯電防止機能を有するフィルムをレンズ表面にラミネートしたり、レンズ表面に帯電防止処理を直接施すことにより得られる。防層（AG層）は、プロジェクションスクリーン100、100'のざらつきなどを防止するための層であり、防性機能を有するフィルムをレンズ表面にラミネートしたり、レンズ表面に防処理を直接施すことにより得られる。防汚層は、プロジェクションスクリーン100、100'の表面への汚れの付着を防止するための層であり、汚れの付着を防止する機能を有するフィルムをレンズ表面にラミネートしたり、レンズ表面に防汚処理を直接施すことにより得られる。センサー層は、タッチセンサー等の機能を有する層である。

## 【0083】

(6) 上述した第1及び第2の実施の形態に係るプロジェクションディスプレイ装置100、100'においては、投射光学系112から出射された映像光をプロジェクションスクリーン111、111'へ向けて上方へ投射する打ち上げ方式が採用されているが

、これに限らず、投射光学系 112 から出射された映像光 L をプロジェクションスクリーン 111、111' へ向けて下方へ投射する打ち下ろし方式を採用するようにしてもよい。

#### 【0084】

ここで、プロジェクションディスプレイ装置 100、100' において打ち上げ方式が採用される場合には、プロジェクションスクリーン 111、111' 及び投射光学系 112 は例えば、図 9 に示すような位置関係でキャビネット 151 内に収納される。具体的には例えば、投射光学系 112 の映像光源として LCD ライトバルブを用い、50 インチのプロジェクションスクリーン 111、111' に対して、スクリーン面の下端部に入射する映像光 L の入射角度  $\theta_{11}$  が  $45^\circ$ 、スクリーン面の上端部に入射する映像光 L の入射角度  $\theta_{10}$  が  $60^\circ$  となるような態様で、プロジェクションスクリーン 111、111' の下方から映像を投射するようにすることができる。なお、この場合、プロジェクションスクリーン 111、111' と投射光学系 112 との水平距離は略 800 mm である。

10

#### 【0085】

一方、プロジェクションディスプレイ装置 100、100' において打ち下ろし方式が採用される場合には、プロジェクションスクリーン 111、111' 及び投射光学系 112 は例えば、図 10 に示すような位置関係でキャビネット 152 内に収納される。具体的には例えば、投射光学系 112 の映像光源として DMD を用い、50 インチのプロジェクションスクリーン 111、111' に対して、スクリーン面の上端部に入射する映像光 L の入射角度  $\theta_{20}$  が  $45^\circ$ 、スクリーン面の下端部に入射する映像光 L の入射角度  $\theta_{21}$  が  $70^\circ$  となるような態様で、プロジェクションスクリーン 111、111' の上方から映像を投射するようにすることができる。なお、この場合、プロジェクションスクリーン 111、111' と投射光学系 112 との水平距離は略 700 mm となる。

20

#### 【0086】

なお、図 9 及び図 10 に示すプロジェクションディスプレイ装置 100、100' では、投射光学系 112 から出射された映像光 L がプロジェクションスクリーン 111、111' に直接投射されているが、これに限らず、図 11 に示すような位置関係でキャビネット 153 内に収納し、投射光学系 112 から出射された映像光 L が折り返しミラー 155 を介してプロジェクションスクリーン 111、111' に投射されるようにしてもよい。

30

#### 【0087】

#### 【実施例】

次に、上述した実施の形態の具体的実施例について述べる。

#### 【0088】

#### （実施例 1）

実施例 1 に係るプロジェクションスクリーンとして、プリズムシート及びレンチキュラーレンズシートを有する、50 インチの背面投射型テレビ用のプロジェクションスクリーンを製造した。なお、実施例 1 に係るプロジェクションスクリーンは、上述した第 1 の実施の形態に対応するものである。

#### 【0089】

まず、NC 旋盤により切削加工して得られる金型を用い、厚さ 1.8 mm のアクリル製のベースシート上に紫外線硬化性樹脂（硬化後の屈折率が 1.55）を硬化して成形加工することにより、一方の表面に全反射プリズムレンズが形成された、全体として厚さ 2 mm のプリズムシートを得た。

40

#### 【0090】

ここで、プリズムシートに形成された全反射プリズムレンズは、スクリーン面から外れた同心円の中心を基準にして同心円状に延びる複数の円弧状プリズム（単位プリズム）を有するようにした。なお、各単位プリズムの円弧の半径（同心円の中心からの距離）はスクリーン面の下端部中央で 800 mm、プリズムピッチは 100  $\mu$ m、プリズム高さは約 150  $\mu$ m とした。また、各単位プリズムの頂角入は、スクリーン面の下端部（最も同心円の中心に近い側の部分）で  $37^\circ$ 、スクリーン面の上端部（最も同心円の中心から遠い側

50

の部分)で $40^\circ$ とし、 $37^\circ \sim 40^\circ$ の範囲で変化させた(図12参照)。なお、各単位プリズムからの映像光の出射角度 $\theta_5$ は $0$ (垂直出射)とした。

#### 【0091】

次に、円筒状のロール金型を用い、耐衝撃性アクリル樹脂を押し出し成形することによりレンチキュラーレンズシートを製造した。

#### 【0092】

ここで、レンチキュラーレンズシートに形成されたレンチキュラーレンズは、断面が半楕円形状の複数の単位レンズを有するようにした。なお、各単位レンズのレンズ横径は $140\mu\text{m}$ 、レンズ縦径は $100\mu\text{m}$ とした。また、各単位レンズのレンズピッチは $140\mu\text{m}$ 、レンズ高さは $50\mu\text{m}$ とした。これにより、水平拡散角が半値角で $35^\circ$ 、垂直拡散角が半値角で $15^\circ$ の拡散特性が得られた。

10

#### 【0093】

なお、このようにしてレンチキュラーレンズシートを押し出し成形する際に、耐衝撃性アクリル樹脂に極微量の黒色染料及び拡散剤を混合した。このようにして製造されたレンチキュラーレンズシートの透過率は $70\%$ となり、外光等の反射防止効果及び拡散効果が得られた。

#### 【0094】

以上のようにして製造されたプリズムシートとレンチキュラーレンズシートとを組み合わせ、プロジェクションスクリーンを製造した。また、このようにして製造されたプロジェクションスクリーンを、図9に示すような打ち上げ方式のプロジェクションディスプレイ装置(背面投射型テレビ)に組み込んだ。なお、プロジェクションスクリーンの画面サイズは $50$ インチであり、投射光学系の映像光源としては、LCDライトバルブを用いた。ここで、投射光学系は、スクリーン面の下端部より $800\text{mm}$ 下方の高さに配置し、プロジェクションスクリーンと投射光学系との水平距離(投射距離)は $800\text{mm}$ とした。また、スクリーン面の下端部に入射する映像光の入射角度 $\theta_{11}$ を $45^\circ$ 、スクリーン面の上端部中央に入射する映像光の入射角度 $\theta_{10}$ を $60^\circ$ とした。

20

#### 【0095】

##### (実施例2)

実施例2に係るプロジェクションスクリーンとして、全反射プリズムレンズ及びレンチキュラーレンズが一体化して形成された、 $50$ インチの背面投射型テレビ用のプロジェクションスクリーンを製造した。なお、実施例2に係るプロジェクションスクリーンは、上述した第2の実施の形態に対応するものである。

30

#### 【0096】

まず、NC旋盤により切削加工して得られる金型を用い、厚さ $1.8\text{mm}$ のアクリル製のベースシート上にて紫外線硬化性樹脂(硬化後の屈折率が $1.55$ )を硬化して成形加工することにより、一方の表面に全反射プリズムレンズが形成された、全体として厚さ $2\text{mm}$ のプリズムシートを得た。

#### 【0097】

ここで、プリズムシートに形成された全反射プリズムレンズは、スクリーン面から外れた同心円の中心を基準にして同心円状に延びる複数の円弧状プリズム(単位プリズム)を有するようにした。なお、各単位プリズムの円弧の半径(同心円の中心からの距離)はスクリーン面の下端部中央で $800\text{mm}$ 、プリズムピッチは $100\mu\text{m}$ 、プリズム高さは約 $150\mu\text{m}$ とした。また、各単位プリズムの頂角入は、スクリーン面の下端部(最も同心円の中心に近い側の部分)で $37^\circ$ 、スクリーン面上端部(最も同心円の中心から遠い側の部分)で $40^\circ$ とし、 $37^\circ \sim 40^\circ$ の範囲で連続的に変化させた(図12参照)。なお、各単位プリズムからの映像光の出射角度 $\theta_5$ は $0$ (垂直出射)とした。

40

#### 【0098】

次に、以上のようにして製造されたプリズムシートの反対側の表面に、断面が台形状の複数の台形状部分(単位レンズ)を形成し、次いで、隣接する各台形状部分の間に、光吸収粒子を含有する低屈折率樹脂を充填し、V字形状部分を形成した。なお、各台形状部分の

50

材料としては、高屈折率のエポキシアクリレートを用いた。また、各V字形状部分の材料としては、低屈折率のウレタンアクリレートを用い、光吸収粒子としては、大日精化工業（株）製のラブコロール（登録商標）を用いた。なお、ラブコロールの平均粒径は $8\mu\text{m}$ であり、添加量は45重量%とした。

#### 【0099】

ここで、各台形状部分のレンズピッチは $50\mu\text{m}$ 、屈折率は1.57とした。また、各V字形状部分の屈折率は1.48とした。なお、各台形状部分の上底部分の長さ $a$ と各V字形状部分の三角形の底辺部分の長さ $b$ が互いに等しくなるようにし、いわゆるブラックストライプ率を50%とした。また、各V字形状部分の頂角は $20^\circ$ とした。

#### 【0100】

以上のようにして全反射プリズムレンズとレンチキュラーレンズとが1枚のシートの表裏に一体化して形成されたプロジェクションスクリーンを製造した。また、このようにして製造されたプロジェクションスクリーンを、実施例1と同様に、図9に示すような打ち上げ方式のプロジェクションディスプレイ装置（背面投射型テレビ）に組み込んだ。なお、プロジェクションスクリーンの画面サイズは50インチであり、投射光学系の映像光源としては、LCDライトバルブを用いた。ここで、投射光学系は、スクリーン面の下端部より $800\text{mm}$ 下方の高さに配置し、プロジェクションスクリーンと投射光学系との水平距離（投射距離）は $800\text{mm}$ とした。また、スクリーン面の下端部に入射する映像光の入射角度 $\theta_{11}$ を $45^\circ$ 、スクリーン面の上端部中央に入射する映像光の入射角度 $\theta_{10}$ を $60^\circ$ とした。

#### 【0101】

##### （実施例3）

実施例3に係るプロジェクションスクリーンとして、実施例2に係るプロジェクションスクリーンのレンチキュラーレンズの前側（最観察側）に、厚さが $0.1\text{mm}$ のARコートフィルムをラミネートした。

#### 【0102】

##### （比較例1）

比較例1に係るプロジェクションスクリーンとして、実施例4に係るプロジェクションにおいて、全反射プリズムレンズの各単位プリズムの頂角 $\alpha$ を $40^\circ$ で一定としたものを製造した。

#### 【0103】

##### （評価結果）

実施例1に係るプロジェクションスクリーンでは、入射角度の許容幅が広く、表面輝度の低下やコントラストの低下もなく、高画質の映像が得られた。また、透過率が60%、反射率が5%、ゲインが3であった。また、垂直拡散角（垂直視野角）（半値角）は $10^\circ$ 、水平拡散角（水平視野角）（半値角）は $25^\circ$ であった。

#### 【0104】

実施例2に係るプロジェクションスクリーンでは、実施例1と同様に、入射角度の許容幅が広く、表面輝度の低下やコントラストの低下もなく、高画質の映像が得られた。また、透過率が80%、反射率が5%、ゲインが4であった。また、垂直拡散角（垂直視野角）（半値角）は $12^\circ$ 、水平拡散角（水平視野角）（半値角）は $25^\circ$ であった。

#### 【0105】

実施例3に係るプロジェクションスクリーンでは、実施例2と同様に、入射角度の許容幅が広く、表面輝度の低下やコントラストの低下もなく、高画質の映像が得られた。また、反射率は、実施例2に比べて1.5%改善した。

#### 【0106】

一方、比較例1に係るプロジェクションスクリーンでは、スクリーン面の下部中央付近が、実施例1～3に係るプロジェクションスクリーンに比べてやや暗く、また、ゴーストが観察された。

#### 【0107】

10

20

30

40

50

## 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、迷光などの発生による映像光のロスが生じない範囲としての映像光の入射角度の許容幅を拡げ、表面輝度の低下やコントラストの低下がなく、映像光源から映像光を略垂直に投射した場合に得られる映像の画質と同等のレベルの高画質な映像を表示することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係るプロジェクションスクリーンを備えたプロジェクションディスプレイ装置を示す概略斜視図。

【図 2】図 1 に示すプロジェクションスクリーンの要部を示す斜視図。

【図 3】図 1 に示すプロジェクションスクリーンの全反射プリズムレンズにおける映像光の光路を説明するための図。 10

【図 4】図 1 に示すプロジェクションスクリーンの全反射プリズムレンズにおける各単位プリズムの頂角と映像光の入射角度との関係を説明するための図。

【図 5】図 1 に示すプロジェクションスクリーンの全反射プリズムレンズにおける各単位プリズムの位置と頂角との関係を説明するための図。

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態に係るプロジェクションスクリーンを備えたプロジェクションディスプレイ装置を示す概略斜視図。

【図 7】図 6 に示すプロジェクションスクリーンの要部を示す斜視図。

【図 8】図 7 に示す X I I I - X I I I 線に沿った断面図。

【図 9】本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態に係るプロジェクションスクリーンを備えたプロジェクションディスプレイ装置の第 1 の組立例を示す図。 20

【図 10】本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態に係るプロジェクションスクリーンを備えたプロジェクションディスプレイ装置の第 2 の組立例を示す図。

【図 11】本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態に係るプロジェクションスクリーンを備えたプロジェクションディスプレイ装置の第 3 の組立例を示す図。

【図 12】実施例 1 ～ 3 における全反射プリズムレンズの各単位プリズムの位置と頂角との関係を示す図。

【図 13】一般的なフレネルレンズシートを備えたプロジェクションスクリーンの一例を示す図。

【図 14】全反射プリズムレンズを備えたプロジェクションスクリーンにおいて単位プリズムの頂角が大きい場合の映像光の光路を説明するための図。 30

【図 15】全反射プリズムレンズを備えたプロジェクションスクリーンにおいて単位プリズムの頂角が小さく場合の映像光の光路を説明するための図。

## 【符号の説明】

100, 100' プロジェクションディスプレイ装置

111, 111' プロジェクションスクリーン

112 投射光学系

113 単位プリズム

113a 入射面

113b 出射面

114, 114' 全反射プリズムレンズ

115, 115' レンチキュラーレンズ

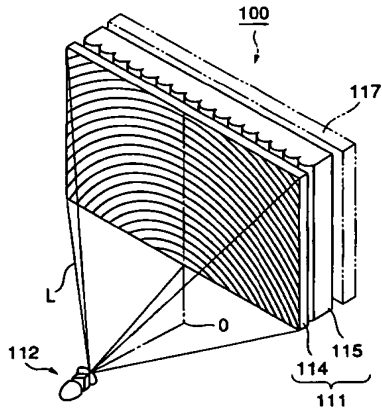
116 単位レンズ

117 拡散シート

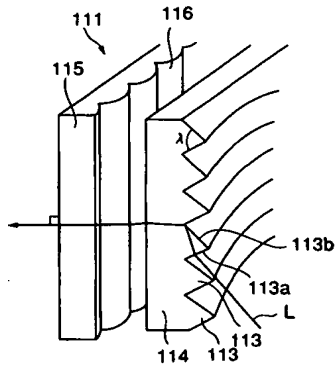
151, 152, 153 キャビネット

155 折り返しミラー

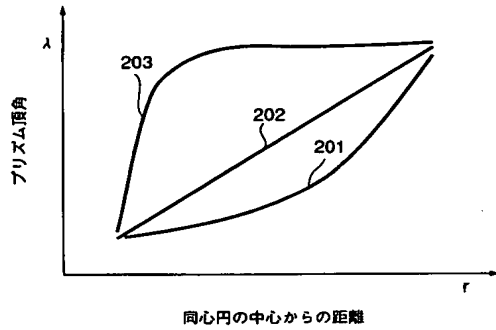
【図 1】



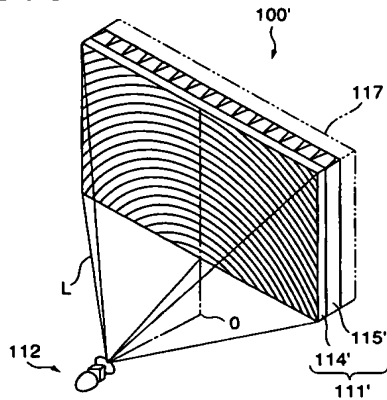
【図 2】



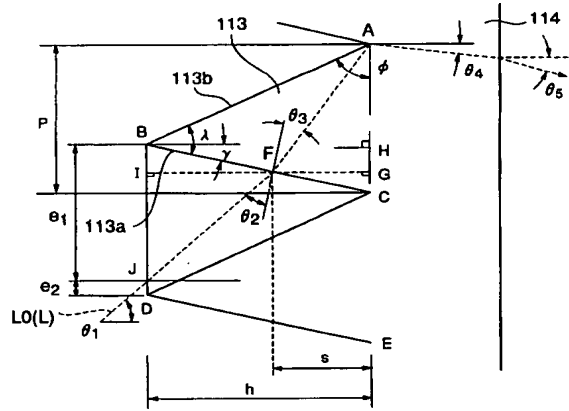
【図 5】



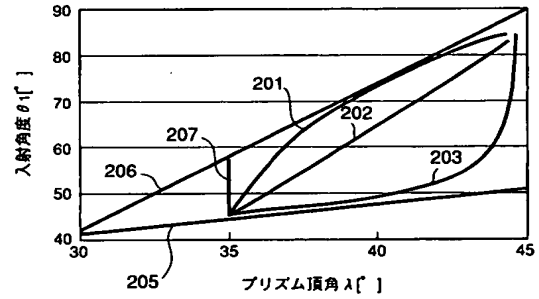
【図 6】



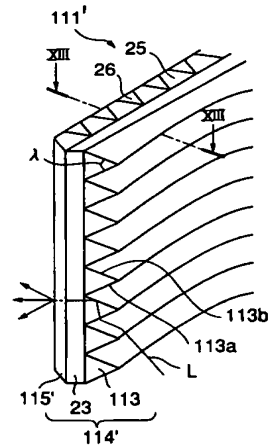
【図 3】



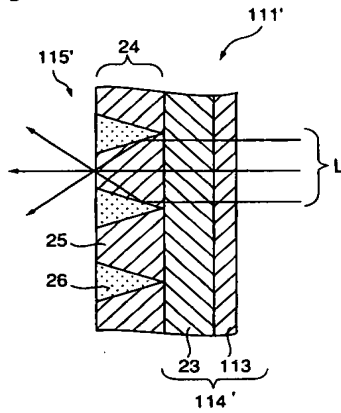
【図 4】



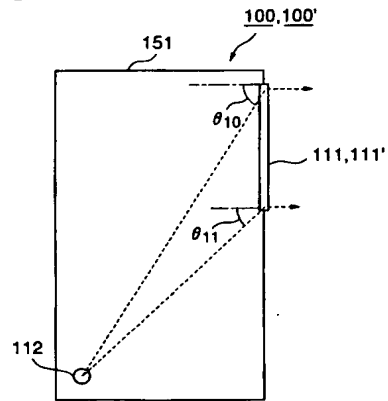
【図 7】



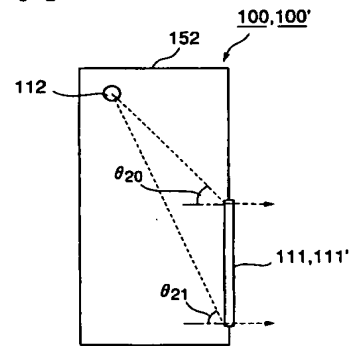
【図 8】



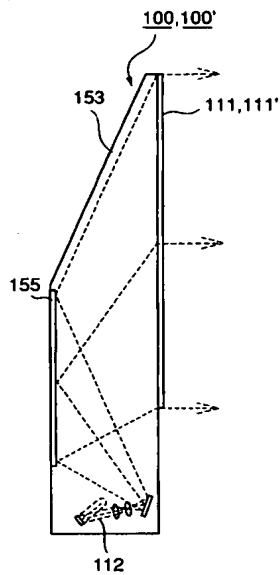
【図 9】



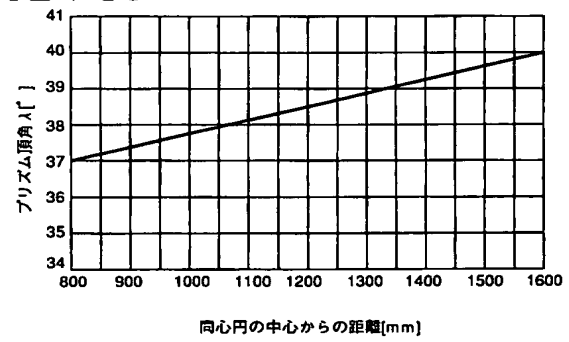
【図 10】



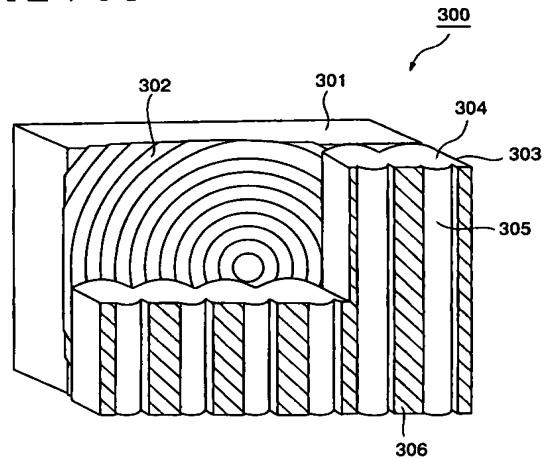
【図 11】



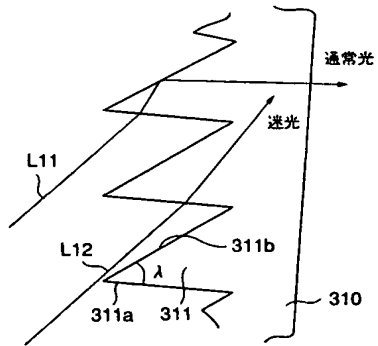
【図 12】



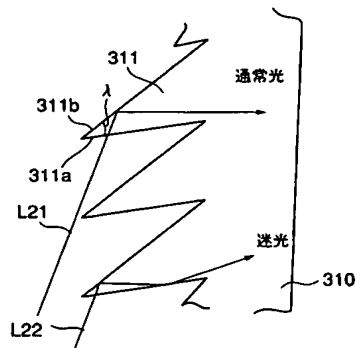
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 N 5/74	H 0 4 N 5/74	C

(72)発明者 後 藤 正 浩

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

Fターム(参考) 2H021 BA23 BA28

2H042 BA04 BA14 BA19 BA20 CA12 CA17

2K103 AA05 AA07 AA17 AA25 AB04 CA01 CA75

5C058 BA05 BA08 BA23 EA01 EA11 EA32 EA36